

ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**ТРЕТЬЯ
МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО КОСМИЧЕСКОМУ ОБРАЗОВАНИЮ
«ДОРОГА В КОСМОС»**

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Москва
2024

Третья Международная конференция по космическому образованию «Дорога в космос»: материалы конференции. М.: ИКИ РАН, 2024. 480 с.

1–5 октября 2024 г.

Third International Conference on Space Education
“The Road to Space”: proc. M.: IKI RAS, 2024. 480 p.

1–5 October 2024

Серия «МЕХАНИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ИНФОРМАТИКА»

Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей
Отдельные статьи даны в авторской редакции
Качество иллюстраций соответствует предоставленному авторами материалу

Электронная версия сборника размещена на сайтах ИКИ РАН
и Российской научной электронной библиотеки <http://elibrary.ru/>

Компьютерная верстка: *Комарова Н. Ю.*

Подписано в печать 23.10.2024
Формат 70×100/16
Усл. печ.-л. 39
Тираж 300
Заказ 4209

Уважаемые организаторы, участники и гости конференции!

С большим удовольствием приветствую вас на Третьей международной конференции по космическому образованию «Дорога в космос».

Конференция собирает талантливых специалистов, учёных, педагогов и студентов из различных стран, объединённых одной целью: развитием и популяризацией космического образования. Космос всегда был и остаётся источником вдохновения и новых открытий. В условиях стремительно развивающихся технологий и масштабных вызовов особую значимость приобретает образование, которое формирует новое поколение профессионалов, способных решать самые амбициозные задачи в сфере космической деятельности.

Конференция «Дорога в космос» представляет уникальную площадку для обсуждения актуальных вопросов, обмена опытом и лучшими практиками в сфере космического образования.

Хочу выразить глубокую признательность всем организаторам, участникам и спикерам. Ваши усилия помогают прокладывать дорогу к новым вершинам в космической науке и технике.

Желаю всем участникам полезной и продуктивной работы! Пусть ваши идеи и инициативы найдут применение и принесут позитивные изменения в космическом образовании!

Юрий Иванович Борисов
генеральный директор Государственной корпорации
по космической деятельности «Роскосмос»

Уважаемые коллеги!

В Институте космических исследований РАН 1–5 октября 2024 года состоялась ставшая традиционной Международная конференция по космическому образованию «Дорога в космос».

Мероприятие было приурочено к 90-летию со дня рождения Ю. А. Гагарина и стало продолжением одноименных тематических конференций 2019 и 2021 гг.

Конференция объединила представителей ведущих вузов, преподавателей школ, учреждений дополнительного образования, руководителей и сотрудников музеев, планетариев, популяризаторов, научных журналистов, всех тех, кто занимается вопросами образования и научного просвещения в сфере астрономии и космонавтики.

Участники обсудили задачи и проблемы космического образования в России и за рубежом в школах, вузах и аспирантуре, вопросы популяризации космических исследований и привлечения молодежи для будущей работы в космической отрасли.

Председатель программного комитета конференции
академик *Л. М. Зеленый*

Учёный секретарь программного комитета
кандидат физико-математических наук *А. М. Садовский*

Dear colleagues!

On October 1–5, 2024, the International Conference on Space Education «The Road to Space», which has become traditional, was held at the Institute of Space Research of the Russian Academy of Sciences.

The event was dedicated to the 90th Anniversary of Yuri Gagarin's birth and continued the series of the thematic conferences of the same name held in 2019 and 2021.

The Conference brought together representatives of leading universities, teachers of schools, institutions of additional education, heads and employees of museums, planetariums, popularizers, scientific journalists, all those involved in public and scientific education in the field of Astronomy and Cosmonautics.

The participants discussed the tasks and problems of space education in Russia and abroad in schools, universities and graduate schools, issues of popularization of space research and attracting young people for future work in the space industry.

Chairman of the Conference Program Committee
academician L. M. Zelenyi

Scientific Secretary of the Program Committee
Dr. A. M. Sadovski

NANOSATELLITE AS A GRADUATION PROJECT FOR ENGINEERING UNDERSTANDING

A. Anwar

Pharos University in Alexandria, Alexandria, Egypt, ahmad.anwar@pua.edu.eg

INTRODUCTION

The CubeSat standard was originally conceived in 1999 by Jordi Puig-Suari a professor at California Polytechnic State University, and Bob Twiggs a professor at Stanford University Space System Laboratory. It was created with a specific goal of increasing the participation of university students in space research endeavors. This standardization focused on design, making it possible to offer more predictable and cost-effective launch opportunities. As a result, there was a significant increase in the CubeSats development. Over the past two decades, these small satellites have undergone a remarkable evolution from basic educational tools to sophisticated platforms capable of conducting complicated scientific experiments in space.

In an era prioritizing the reduction of mass and size of satellites in space technology, the concept of nanosatellites has emerged, offering affordability and accessibility for diverse space research and exploration applications. This article explores leveraging nanosatellites as an interdisciplinary graduation project for engineering students to enrich their comprehension of satellite design, mission planning, and the core principles of space technology.

CubeSats is a unit named 1U this unit is small in size with a side length of 100 mm, standardized satellites typically weighing about one kilogram. They are characterized by a modular design, allowing for flexible configurations and easy integration of various subsystems. This makes them an ideal choice for engineering students to gain practical experience in satellite development, from designing the structure and integrating communication systems to programming onboard software.

CubeSats also referred to as 1U units, are a type of nanosatellite with standardized dimensions of 100 mm on each side, typically weighing around one kilogram. The modular design of CubeSats allows for a high degree of flexibility in configuration and seamless integration of various subsystems, such as communication, propulsion, and scientific instruments. This feature makes CubeSats an optimal choice for engineering students looking to gain practical expertise in satellite development, as it enables them to engage in activities ranging from the design of the satellite structure to the integration of communication systems and the programming of onboard software.

Undertaking a nanosatellite project can provide engineering students with an in-depth knowledge of satellite engineering. The project entails defining mission objectives, selecting appropriate sensors or payloads, and implementing essential control systems. This hands-on experience allows students to gain firsthand knowledge of real-world challenges, such as ensuring power efficiency, managing thermal constraints, and addressing communication protocols, thereby fostering the development of critical thinking and problem-solving skills.

Additionally, the nanosatellite project presents an exceptional opportunity to search into various engineering disciplines. Students specializing in electronics can concentrate on developing efficient power management subsystems and designing reliable sensors. Mechanical engineers can contribute to the structural and thermal analysis, ensuring the satellite's resilience in the demanding space environment. Meanwhile, computer science students can focus on the software development necessary for communication, data handling, and satellite control.

The nanosatellite project not only focuses on technical aspects but also encourages teamwork, collaboration, and project management skills. Due to the project's interdis-

ciplinary nature, effective coordination among students from diverse engineering backgrounds is essential. This experience prepares students for the collaborative aspects of engineering projects in the aerospace industry, reflecting the dynamics they are likely to encounter in their careers.

CUBESAT PROJECT CHALLENGES/BENEFITS

The capabilities of CubeSats have been significantly enhanced through advancements in electronics, solar panels, and materials engineering. These technological innovations have increased the spectrum of missions that CubeSats are equipped to assume, thus improving their overall operational efficiency and mission reliability.

CubeSats have proven to be highly capable and reliable for a wide range of missions, including earth observation, scientific research, space weather, and interplanetary exploration. Earth observation CubeSats are furnished with multi-spectral sensors that contribute to environmental monitoring, disaster management, and agricultural studies. Notably, projects like Planet's Dove satellites have demonstrated the potential of CubeSats for global, high-frequency Earth imaging.

Furthermore, scientific research CubeSats such as ASTERIA (Arcsecond Space Telescope Enabling Research in Astrophysics) have been utilized for observing stars and exoplanets. Similarly, space weather mission CubeSats like QB50 have been pivotal in studying the lower thermosphere and ionosphere, providing valuable insights into space weather phenomena and their impact on Earth. Moreover, interplanetary missions CubeSats are pushing the boundaries of exploration beyond Earth's orbit. For instance, the MarCO (Mars Cube One) mission showcased that CubeSats can function effectively in deep space by providing communication relays during the InSight Mars landing.

EDUCATIONAL IMPACT

CubeSats are tiny but powerful educational tools that play an essential role in inspiring and shaping the future generation of scientists, engineers, and space supporters. The use of CubeSats in educational settings yields several significant effects, which have a substantial impact on the learning and development of students. Firstly, CubeSats offer hands-on experience, allowing students and researchers to gain practical training in satellite design and operations. This practical experience enables them to bridge the gap between theoretical knowledge and its actual applications, enhancing their problem-solving and critical-thinking skills. Secondly, the interdisciplinary nature of CubeSats promotes collaboration among students from various fields such as mechanical, electrical, computer science, and physics. This interdisciplinary collaboration not only encourages teamwork but also provides valuable exposure to project management, thus preparing students for actual scenarios in their future careers. Lastly, CubeSats serve as a powerful tool for outreach and inspiration, particularly for high school and university students. Involving students in CubeSat projects, ignites their interest in space and science, motivating them to continue careers in these fields and contributing to the advancement of space exploration and technology.

CHALLENGES AND FUTURE PROSPECTS

Despite the advantages of CubeSats, there are several challenges. Size constraints, also referred to as limited resources, impose restrictions on the volume and power available for payloads and subsystems, requiring innovative engineering solutions to maximize functionality within compact dimensions. Additionally, concerns about orbital debris

and effective end-of-life strategies, such as deorbiting, are vital for ensuring sustainable CubeSat operations. Navigating complex regulatory environments presents regulatory and licensing issues, accentuating the need for international cooperation and streamlined processes to facilitate CubeSat missions. Lastly, while funding and resources are generally more affordable than those for conventional satellites, securing funding for development and launch remains a significant challenge, particularly for educational institutions.

CASE STUDY

In the Faculty of Engineering at Pharos University in Alexandria (PUA), several student teams from the mechanical department have been formed to work on a variety of projects. These include the design and implementation of a CubeSat structure using polymeric composite materials (carbon fiber-epoxy), a shape memory polymer solar array deployment mechanism, a CubeSat aluminum structure (as per pumpkin design), and a deployment device for CubeSats from the International Space Station (ISS) or any other similar platform.

Our program is made up of teams of three to five students who undergo an intensive qualification process aimed at enhancing their knowledge of space technology. This comprehensive program comprises five lectures spread over two academic weeks, with a focus on topics related to space technology. In addition to the lectures, we organized an enlightening visit to the Egyptian Space Agency, providing students with hands-on experience using the latest space testing equipment. After careful consideration, the team allocated tasks to each member based on their expertise and interests. Following this, the team delved into the design process, which entailed conducting extensive calculations to determine the most optimal design. Subsequently, the team utilized advanced software packages such as Solidworks and/or Comsol to simulate the proposed design. This step was crucial in validating the design and ensuring its practicality and effectiveness.

The actions assumed by students play a critical role in facilitating their understanding and mastery of complex knowledge. This is particularly evident when there is a seamless integration of theoretical and practical academic approaches. It is imperative to emphasize the importance of this blend, as it not only allows students to comprehend theoretical principles but also enables them to develop practical proficiencies and perspectives that are indispensable for navigating real-life scenarios and challenges. Gaining theoretical knowledge is essential for the development of practical skills. Attending lectures, reading relevant materials, and actively participating in classroom discussions enable students to acquire a comprehensive understanding of the fundamental concepts, principles, and theories relevant to their area of study. This theoretical foundation equips them with a better comprehension of the complicated details and subtleties involved in practical applications.

The next critical component following theoretical learning is practical education, which offers students valuable hands-on experiences, experiential learning opportunities, and real-world simulations. Through incorporating laboratory sessions, fieldwork, internships, and project-based learning, practical components enable students to apply their theoretical knowledge in real-world settings. This reinforcement of theoretical knowledge leads to a deeper understanding and improved skills. Additionally, the fusion of theoretical and practical components establishes a well-rounded educational environment that enhances analytical thinking, advances creative problem-solving, and develops sound decision-making skills. Through active involvement in hands-on activities that necessitate the assessment, synthesis, and evaluation of data, students develop a deeper comprehension of the subject matter and acquire valuable insights into its practical relevance.

Furthermore, by immersing themselves in practical scenarios, students can overcome the gap between theory and practice, gaining invaluable insight into how abstract concepts manifest in real-life scenarios. This hands-on approach not only enhances their comprehension but also instills them with the confidence and competence required to tackle complex challenges using their acquired knowledge. Participating in competitions and student conferences offers an excellent opportunity to showcase your team's hard work and skills. These events provide a platform for presenting your ideas and projects and receiving valuable feedback from experienced judges and peers. Moreover, they provide a chance to connect and network with experts and professionals in the field.

Additionally, these events provide excellent learning opportunities. Attending other presentations and talks allows you to gain insight into the latest trends and techniques in your specific area of interest. Learning from the experiences of others can help you uncover new and innovative approaches to problem-solving.

CONCLUSION

Engaging in a graduation project involving nanosatellites presents a great opportunity for engineering students to apply their theoretical knowledge to solve actual aerospace challenges. This hands-on experience allows students to conceptualize, design, and build nanosatellites, giving them a deep understanding of complex engineering principles. Moreover, collaborating with peers from various backgrounds allows students to learn from each other's expertise, encouraging a rich environment for innovation and professional growth. Through these projects, students not only enhance their teamwork and communication skills but also develop a keen sense of problem-solving and critical thinking, vital for success in the aerospace industry. Navigating through technical obstacles advances resilience and adaptability, preparing students for the dynamic nature of the field.

The practical experience gained through working with nanosatellites, such as CubeSats, plays a critical role in enhancing students' technical competencies, thereby better preparing them for successful careers within the aerospace industry. This exposure not only familiarizes students with cutting-edge trends, technologies, and best practices but also infuses in them a deep understanding of the complexities involved in space exploration. CubeSats, renowned for their adaptability and cost-effectiveness, have effectively transformed space access, making considerable contributions to scientific research and educational initiatives. By providing an in-depth understanding of CubeSats, students are inspired and equipped with practical skills that are vital for nurturing the next generation of space professionals.

It is critical to address the challenges associated with CubeSat missions, including size constraints, orbital debris, regulatory issues, and securing adequate funding. This is essential to ensure the ongoing success and expansion of these missions. Confronting these challenges directly is vital, considering the immense potential of CubeSats in advancing our understanding of space phenomena and enriching educational opportunities on a global scale.

EMPOWERING EDUCATION: HARNESSING SMALL SATELLITES FOR UNIVERSITY SPACE PROGRAMS

S. Balbir

Department of Aeronautical and Automobile Engineering, Manipal Institute of Technology, Manipal Academy of Higher Education, Manipal, Karnataka, India
Centre for Aerospace Science and Technology, Manipal Academy of Higher Education, Manipal, Karnataka, India, balbir.s@manipal.edu

In recent years, the utilization of small satellites, particularly CubeSats, has significantly grown, revolutionizing space exploration and research. Universities worldwide are leveraging this trend to enhance their educational programs by integrating hands-on experiences in satellite design, construction, and operation. This presentation focuses on our university's initiative to engage students in the development of a 2U CubeSat, a nanosatellite, as an experiential project. Through this endeavor, students gain invaluable practical skills in aerospace engineering, project management, and teamwork. The presentation outlines the project's objectives, the CubeSat's technical specifications, the student-led design process, challenges encountered, and lessons learned. Additionally, it highlights the educational benefits of such initiatives, including fostering innovation, cultivating a passion for space exploration, and preparing students for careers in the aerospace industry. Overall, this project exemplifies the transformative impact of hands-on learning experiences in space education at the university level. This talk is on Educational Endeavors in Space: Building a 2U CubeSat as a Hands-On Experiential Learning Experience.

The major goal of this project is to expose students to a real-world aerospace engineering setting. Participating in the creation of a 2U CubeSat provides students with real skills that go beyond theoretical understanding. Our students created a CubeSat using the common 2U format, which consists of two cubic units of $10 \times 10 \times 10$ cm. This presentation will cover the satellite's essential technical parameters, such as structure and materials, power system, and communication system. It is an in-house project with a robust communication system that includes UHF/VHF antennas and transceivers to ensure dependable data transmission between the satellite and ground stations. The nanosatellite's payload is a thermal camera, and it includes a novel deorbiting technique. The CubeSat project is primarily student-driven, with professors offering mentorship and support. The design process consists of several essential phases. Throughout the assignment, students encountered several hurdles. This presentation will go over each, providing an excellent learning opportunity. The project provided numerous technical and personal learning opportunities. Students understood the value of tenacity, adaptability, and effective communication. They also learned about the complexity of satellite development and the interdisciplinary nature of aerospace engineering.

Our university's nanosat initiative demonstrates the transformative power of experiential learning in space education. By incorporating hands-on satellite development into the curriculum, we give students unprecedented opportunity to use theoretical knowledge, solve real-world challenges, and prepare for future jobs in aerospace engineering. This initiative not only improves technical abilities, but it also encourages ingenuity, teamwork, and an enthusiasm for space exploration, all of which contribute to our institution's overall educational objective.

EDUCATION IN ASTROBIOLOGY: INTERNATIONAL EXPERIENCE APPLIED TO RUSSIAN REALITIES

O. Kotsyurbenko

Yugra State University, Moscow, Russia, kotsor@hotmail.com

Nowadays, in the era of active exploration of outer space, biological sciences increasingly include extraterrestrial systems in their research objectives. Unlike space biology and its subdirection — space medicine with their main subjects of study related to terrestrial organisms, and in particular, humans, functioning in artificially created conditions of spacecraft, astrobiology is a discipline that studies life, its origin and distribution in the Universe. Currently, due to a significant increase in amount of data obtained during the realization of various space programs and missions to explore objects of the Solar System, the discovery of exoplanets in other star systems and work on manned flights to Mars, astrobiology is at a stage of rise and expansion of the boundaries of its scientific significance.

Astrobiology as a science originated in the middle of the last century. The founder of astrobiology is considered to be the Russian scientist Tikhov, who described its basic principles, objectives and published the world's first book "Astrobiology". Russian astrobiology has a long history. Its formation was significantly influenced by both the outstanding achievements of world science in the late 19th — early 20th centuries, and the achievements of scientific and philosophical thought, various representatives of which are united within the framework of the theory of cosmism. Russian cosmism arose as a generalization of the most striking views of foreign thinkers and its own Russian idea and formed into an independent deep scientific and philosophical direction. Scientists and philosophers-cosmists sought to prove the systematic nature of the laws of life development and their relationship with the general laws of the universe, leaving behind a broad intellectual field as a basis for further research into life as a cosmic phenomenon and the diversity of its manifestations. The most important feature of cosmism at that time was the grand synthesis of rapidly developing sciences and their unification into a universal cosmic science of life. The same multidisciplinary nature is characteristic of modern astrobiology, which integrates various, primarily natural science disciplines such as biology, chemistry, physics, mathematics with computer science and statistics, as well as philosophy and culture. In the modern scientific world, astrobiology is also actively entering the educational space and is becoming a direction of active work and career creation for young ambitious scientists. Based on the principle of integrating education and science in the USA and the European Union, associations and institutional structures have already been created that are actively working towards the development of astrobiology, and training courses in astrobiology are being developed in various higher educational institutions. The NASA Astrobiology Institute — NAI (1998) and the European Astrobiology Institute — EAI (2019) were created, the European Astrobiology Network Association EANA (2001) actively operates and provides organizing research, unifying working groups of astrobiologists, developing scientific and educational programs including the organization of expeditions, workshops and summer schools. Astrobiologists are actively involved in the creation of scientific projects that compete with projects of other scientific fields for funding. The most important tool for the integration of astrobiologists are regular meetings within the framework of international and national conferences and workshops, where the results of the conducted research and development prospects are discussed.

In Russia, astrobiology seminars and conferences are organized mainly by three organizations: the Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences in Pushchino (IPKHiBPP RAS) — all-Russian

conferences on astrobiology, the Space Research Institute of the Russian Academy of Sciences in Moscow (IKI RAS) — annual conferences on solar system research with an astrobiology section, and the Joint Institute for Nuclear Research (JINR) in Dubna — conferences on astrobiology and space radiobiology. At the same time, in various scientific institutions there are groups of researchers who are engaged in astrobiology or related areas individually. In addition, an important aspect of the development of astrobiology in Russia and around the world is the involvement in cooperation of specialists who are engaged in issues related to astrobiology, but for various reasons do not consider it possible to present the results of this research within the framework of astrobiology. Their invitation to participate in astrobiology conferences and joint scientific projects is extremely important and promising for increasing the scientific potential of the international astrobiology community.

With regard to astrobiology, the most important component for its development is the education. At present, there are preconditions for introducing astrobiology courses into university curricula for training specialists at the master's level, the need for which is gradually but steadily growing. Such courses are already taught at a number of universities in the USA and Europe. The practice of teaching astrobiology at Western universities includes, in particular, adapting the curriculum to the main direction of the university with a focus, for example, on molecular biology, organic chemistry, geology or astronomy. The integrated structure of astrobiology provides such an opportunity, which makes it possible to quite easily and effectively include astrobiology in academic courses in various disciplines. There is also a single course on astrobiology, which includes all the main content of this discipline. Since the introduction of a course of a new discipline is a complex and lengthy procedure, it seems promising to start with the integration of individual astrobiology topics into courses that correspond to the main academic direction of the university.

A more complex aspect is innovative developments that could enable astrobiologists to gain significant financial independence, since the main studies in astrobiology should be supported by the government. Nevertheless, in this area there is an opportunity to combine the fundamental and practical types of activity. The instrumental base of astrobiologists, and primarily innovative developments for the study and detection of biological objects outside the earth, can be successfully applied to terrestrial ecosystems, for example, in such areas as ecology or medicine.

Finally, it is extremely important now to use electronic resources for effective exchange of scientific information, messages about job vacancies in the field of astrobiology, creating joint projects, holding online conferences and discussions on different issues, as well as contacting various international communities and associations on the problems of astrobiology. In the modern world and especially in the scientific views of developed countries, in compliance with all the above mentioned about astrobiology as a discipline integrating various science areas, the idea of coevolution — the joint development of man and Nature (Cosmos) takes place and develops. The ideas of partnership, not ownership in relation to Nature and problems of global ecology are becoming important, which is absolutely consistent with the basic principles of cosmism that imply the creation of scientific concepts and worldviews aimed at overcoming inertial anthropocentric views of the world.

Russia, with its huge scientific potential, in particular in the field of space research, and its great philosophical and cultural-historical heritage in the world cognition, takes one of the leading roles in the field of astrobiology and is at the stage of further integration into the world astrobiology community.

Finally, astrobiology is increasingly covered in the media and is beginning to actively influence society, forming an interest in the further exploration of outer space and expanding the general scientific outlook.

The peculiarity of astrobiology associated with the need to integrate various sciences and search for scientific truth in their interaction has an important ideological component, which was pointed out by Academician Tikhov: *“The close connection of astrobiology with astronomy, physics, chemistry, biology will unite the efforts of researchers. All this will give science a single set of knowledge about life on Earth and other planets. And in the future... truly unlimited possibilities will open up for astrobiology. The secrets of life on other planets will be available to humanity. The study of life on Earth and on other planets will merge into one”* (Tikhov, 1953).

Finding a common language between scientists of different fields, often having different types of scientific thinking and using different methodological approaches to obtaining results, is a powerful tool for fruitful cooperation between scientists and interaction between all people who are interested in this field of knowledge. From this point of view, we can say that astrobiology is a science that is certainly at the forefront of promising, breakthrough and at the same time integrative processes in the modern world scientific community and has a certain positive impact on the worldview of humanity as a whole.

All of the above makes it possible to draw up a certain roadmap for the creation of an educational space for astrobiology in Russia. The development of curricula on astrobiology for Russian higher education institutions can be realized in three main stages. At the first stage, it will be advisable to involve scientists from various disciplines in the creation of educational materials and test the teaching of astrobiology. It can be done within the framework of related courses with a focus on the main direction of the university and mandatory feedback from students. The content of astrobiology modules should be compiled taking into account and based on modern global trends in the development of this discipline. For example, one can consider a course for astronomy specialties, in which several basic lectures on the main concepts of astrobiology will be combined with lectures on astrobiology related to astronomical research — cosmic dust, exoplanets, extreme terrestrial systems as analogues of extraterrestrial systems, etc. Such modules can be developed at the master’s level and include both basic and specific to the university content. As a highly integrative science, astrobiology is an example of the synergy of various natural and humanitarian disciplines and represents a certain projection of the philosophical worldview of cosmism into the scientific world. In astrobiology, various concepts of the life phenomenon are formed, and then verified by other disciplines integrated into astrobiology.

In the second stage, the various modules will be integrated into a general course on astrobiology with the development of a final curriculum and proposals for its approval by the Ministry of Education. The key competencies of astrobiologists, as well as their demand both in research institutions and in practice should be clearly defined. The latter task can be solved, in particular, within the framework of space biotechnology — another important area in which the connection between the scientific and practical components of space biology can be traced.

It is also necessary to organize additional educational events in astrobiology to attract students and young scientists, such as summer schools in astrobiology, as well as to develop electronic resources, invite famous scientists with lectures in related disciplines to expand the scientific horizons of astrobiologists, organize contacts with researchers participating in orbital experiments in space biology and biotechnology.

Finally, at the third stage, after the official approval of astrobiology as a discipline of great importance in the educational space of the natural sciences, its final integration into the Russian education system will become possible with the identification of the main employers and sources of funding for further work in the specialty. With regard to the academic career of astrobiologists, it will be important to outline the place of astrobiology among other disciplines, possibly with the creation of appropriate programs within Russian scientific foundations for the further funding of astrobiology projects.

An excellent basis for supporting the education and further career of astrobiologists could be the establishment in Russia of a virtual, at the first stage, astrobiology institute, the importance of which was pointed out in 1956 by the founder of astrobiology G.A. Tikhov, and which has now been established in the USA and Europe: *“There is a pressing need to create a special astrobiology institute in which the efforts of astronomers, physicists, chemists, botanists, microbiologists, biologists of various profiles, etc. would be concentrated. The institute should have an astronomical observatory equipped with the latest technology and a chemical laboratory, and organize expeditions to various places on the globe. There can be no doubt that a wide field of research is open to the new science”* (Tikhov, 1956).

REFERENCES

Tikhov G. A. Astrobiologiya. Moscow: Molodaya Gvardiya, 1953. 23 p.

Tikhov G. A. Perspektivy novoy nauki // Nauka i Zhizn. 1956. No. 11. P. 24.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ

О. М. Алифанов¹, М. Ю. Беляев²

¹ Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия, o.alifanov@yandex.ru

² ПАО «РКК «Энергия» им. С. П. Королёва»,
Мытищинский филиал Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана (национального исследовательского университета), космический факультет, кафедра К1 «Системы автоматического управления», Королёв, Россия, Mikhail.Belyaev@rsce.ru

Космическое образование включает две основные компоненты — образование для успешной космической деятельности и использование возможностей космических научных и технических достижений в интересах самого образования (Алифанов и др., 2000; Alifanov, 1989, 1991; Alifanov, Sadin, 1989; Koptev, Alifanov, 2000; Rhyzhov, Alifanov, 1990; Rhyzhov et al., 1990). Космическая деятельность и космическое образование — определяющие факторы обеспечения национальной безопасности и упрочнения экономики страны. Одним из практических инструментов реализации космического образования становится использование возможностей самой космической техники, в том числе для проведения соответствующих экспериментов и образовательных мероприятий в целях подготовки инженерных и научных кадров, а также в интересах школьного образования. Большую роль в реальном космическом образовании играют студенческие секции и конструкторские бюро космической направленности, в которых под руководством сотрудников вузов разрабатываются, создаются и эксплуатируются малые и сверхмалые космические аппараты. Именно в Студенческом космическом конструкторском бюро (СККБ) «Искра» Московского авиационного института (МАИ) совместно с ДОСААФ был создан связной ИСЗ «Радио-2», запущенный в космос в 1978 году. Затем в 1982 году с борта орбитальной станции «Салют-7», были запущены другие микро-ИСЗ «Искра-1» и «Искра-2», также созданные в СККБ «Искра». Можно упомянуть и ряд других примеров образовательных и научно-образовательных спутников Земли, созданных в МАИ непосредственно с участием студентов и успешно работавших в космосе. Это были первые примеры благополучной практической реализации космического образования при подготовке инженерных кадров для ракетно-космической промышленности. Второе важнейшее направление в космическом образовании студентов и школьников связано с проведением экспериментов и образовательных мероприятий на орбитальных станциях. Широко известна образовательная программа «Уроки из космоса» на станции «Мир» под руководством лётчика-космонавта А. А. Сереброва. В ряде сценариев уроков принимали участие сотрудники и студенты Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана (МВТУ) и МАИ. Эти мероприятия на станции «Мир» выполняли, в частности, лётчики-космонавты врач В. В. Поляков и инженеры, выпускники МАИ, П. В. Виноградов и Ю. В. Усачев. При этом студенты интерактивно участвовали в этих лекциях, находясь в Центре управления полётами (ЦУП).

Орбитальная станция (ОС) — неиссякаемый источник новых ярких идей и задач, и уникальная лаборатория для отработки и демонстрации их решения. Покажем, как это реализуется для школьников, студентов, аспирантов, как участие в экспериментах помогает преподавателям и учёным в образовательных процессах.

Успехи отечественной космонавтики в большой степени были обусловлены созданием знаменитой боевой ракеты Р-7 [8]. Создание этой ракеты позволило вывести на орбиту первый ИСЗ, осуществить первый полёт человека в космическое пространство, впервые сфотографировать обратную сторону Луны и обеспечить многие другие достижения, среди которых первые полёты к планетам, выход человека в космическое пространство и т.д. (Ракетно..., 2021). Напоминание об этих выдающихся достижениях тех лет, когда длительность реализации сложнейших проектов измерялась неделями или месяцами [8], важно и для молодёжи, и для современных руководителей. В канун 50-летия полёта Ю. А. Гагарина более 13 лет назад на российском сегменте (РС) Международной космической станции (МКС) был организован космический эксперимент (КЭ) Great Start («Великое начало»). В рамках КЭ «Великое начало» секции «Космическое образование» организован проект «Взгляд с орбиты». На портале «Планета Королёва» (<http://gagarin.energia.ru>) данному проекту посвящён отдельный раздел. В рамках этого проекта космонавты фотографируют объекты на земной поверхности по заявкам участников. Студенты и школьники под руководством опытных наставников планируют сеансы космических съёмок, обрабатывают и учатся применять полученные данные (Беляев, 2021).

Следует отметить, что важнейшей для нашей страны задачей, решаемой с помощью космической техники, является наблюдение и постоянный контроль территории нашей страны, прилегающих территорий и всего земного шара. Наблюдение земной поверхности с космической орбиты осуществляется аппаратурой, работающей в видимом, инфракрасном (ИК) (ближнем, среднем и дальнем) и радиодиапазонах (Беляев, 2021). Результаты космической съёмки позволяют решать задачи в области метеорологии, лесного и сельского хозяйства, экологии, контроля потенциально опасных ситуаций и т.д. (Беляев, 2021). Особенно важным это направление космонавтики становится для нашей страны, имеющей обширные малозаселённые территории. Решение задачи наблюдения и контроля земной поверхности с помощью космических аппаратов предполагает создание и запуск систем космических аппаратов (КА), снабжённых аппаратурой дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), приём на Земле информации и её обработку, а также практическое применение принятых и обработанных больших массивов данных. В настоящее время на космических орбитах функционирует большое количество спутников ДЗЗ. Потоки информации, поступающие в наземные центры, оказываются настолько большими, что выполнить полностью их обработку не представляется возможным и многие операторы систем КА ДЗЗ разрешают практически свободный доступ к спутниковой информации низкого и среднего разрешения. Поэтому важно не только иметь национальные спутниковые системы ДЗЗ с аппаратурой требуемого разрешения, работающей во всех необходимых диапазонах спектра электромагнитного разрешения, но и подготовить достаточное количество специалистов по обработке спутниковой информации ДЗЗ и её практическому применению.

На РС МКС, помимо отмеченного проекта для студентов и школьников «Взгляд с орбиты», образовательные задачи решаются также в рамках космических экспериментов «Ураган», «Сценарий», «Дубрава» (Беляев, 2021). С этой целью используется научная аппаратура (НА) этих КЭ: фотоаппаратура, фото-спектральная система (ФСС), видеоспектральная система (ВСС). Наведение НА на изучаемые объекты выполняется космонавтами. Для автоматизации процесса наблюдения исследуемых объектов в рамках КЭ «Ураган» разработаны и доставлены на борт РС МКС три подвижных платформы наведения (ППН) «СОВА», которые обеспечивают автоматическое наведение НА на изучаемые объекты.

В июне 2024 года на борт РС МКС в рамках КЭ «Ураган» доставлена новая НА «Гиперспектрометр», работающая в видимом и ближнем ИК-диапазонах

(Беляев, 2021). Это расширило возможность изучения различных явлений на земной поверхности. Кроме того, на РС МКС продолжает успешно функционировать НА «Икарус», позволяющая контролировать миграции животных на Земле, а также потенциально опасные объекты: ледники, оползни и т. д. (Беляев, 2021).

К исследованиям с этим комплексом НА в рамках проекта «Взгляд с орбиты», а также в рамках КЭ «Дубрава», «Сценарий», «Ураган», привлекаются школьники старших классов и студенты. Под руководством опытных наставников юные исследователи выбирают изучаемые объекты, аппаратуру для наблюдения, готовят исследовательские программы. Среди изучаемых в этих программах объектов и явлений можно отметить дельту Волги, Аральское море, леса России, ночные территории земного шара и т. д. Студенты и школьники учатся выбирать интересные задачи, планировать съёмку с орбиты КА, обрабатывать научную информацию, решать тематические задачи по практическому применению получаемых с МКС данных. Использование для съёмки с РС МКС ППН позволяет расширить возможности наблюдения изучаемых объектов, в том числе, с помощью построения оптимальных программ наведения НА на исследуемые объекты. Подобные задачи становятся для студентов вузов курсовыми и дипломными работами. Большая работа в этом направлении ведётся в Мытищинском филиале (МФ) МГТУ им. Н. Э. Баумана (ранее — Московский лесотехнический институт — МЛТИ). МФ МГТУ состоит из двух факультетов, один из которых готовит специалистов по лесному хозяйству и технологиям, а другой, космический факультет, готовит специалистов для ракетно-космической отрасли. Космический факультет МФ МГТУ им. Н. Э. Баумана (ранее знаменитый ФЭСТ (факультет электроники и счётно-решающей техники) МЛТИ), созданный в 1959 году по инициативе С. П. Королёва, подготовил основную часть работающих ныне специалистов РКК «Энергия», ЦУП Центрального научно-исследовательского института машиностроения (ЦНИИМаш) и других предприятий этого региона.

Эксплуатация МКС и её использование для выполнения экспериментов потребовали решения ряда новых задач управления этой станцией (Алифанов, Беляев, 2021; Алямовский и др., 2017; Беляев, 2018, 2019, 2023; Беляев, Матвеева, 2014; Беляев и др., 2013, 2016; Завалишин и др., 2013; Микрин и др., 2018; Севастьянов и др., 2023; Matveeva et al., 2014). Это связано, прежде всего, с большими размерами и массой МКС, причём в течение полёта характеристики станции меняются и их надо уточнять для целей управления. Один из экспериментов — «Среда МКС» направлен на решение этих задач (Беляев, 2023; Севастьянов и др., 2023). В эксперименте определяются динамические характеристики станции, магнитные помехи и т. д. Знание динамических характеристик (тензора инерции, массы, положения центра масс) важно для управления КА. Эти задачи используются и в образовательном процессе студентов, аспирантов. Важно, что данные задачи не просто методические, они связаны с реальным изделением на орбите, и когда студенты или аспиранты планируют эксперимент на МКС и получают реальные измерения — это способствует образовательному процессу, так как они теперь сопричастны самому крупному космическому проекту, 25-летие начала работы на орбите которого было отмечено в конце 2023 года. Очень важно, чтобы результаты КЭ использовались не только в интересах станции, но и для решения других практических задач. В процессе эксплуатации спутников связи «Ямал-200», например, возникали участки полёта продолжительностью до четырёх часов, проблемные для управления ориентацией. Для космического спутника связи это серьёзная ситуация — можно потерять клиентов, так как конкуренция на этом рынке очень большая. Технологии уточнения тензора инерции КА, прогноза движения КА вокруг центра масс, разра-

ботанные в рамках исследований на ОС, были применены для управления спутниками «Ямал» по прогнозу (Севастьянов и др., 2023). Благодаря этому, «Ямал-202» работает на орбите уже более 20 лет. Это один из примеров, показывающих и научный, и образовательный, и прикладной результаты КЭ на МКС.

В КЭ «Среда МКС» уточняются и другие динамические характеристики МКС: положение центра масс, масса станции и др. Уточняются также магнитные помехи, возникающие на станции в полете от магнитно-твёрдых, магнитно-мягких материалов и токовых контуров. Вследствие изменения конфигурации станции они меняются в полёте и постоянно уточняются. В рамках КЭ «Среда МКС» определяются также смещения элементов корпуса МКС, например, из-за перепада температуры в полёте. Разработан и используется, в том числе, и новый способ, основанный на применении фото- и видеорегистрации элементов корпуса станции через иллюминатор станции (Севастьянов и др., 2023). Определяются смещения размером 0,1 мм.

В начале создания МКС была провозглашена, прежде всего, исследовательской лабораторией для изучения различных процессов в области микрогравитации, хотя потом области исследования, конечно, расширились. Микрогравитационная обстановка на станции постоянно контролировалась и изучалась (Беляев и др., 2013, 2023; Завалишин и др, 2013). В настоящее время для этих целей с участием аспирантов создаётся новое оборудование и новые методы обработки.

Результаты КЭ по изучению МКС широко используются в учебном процессе, на лекциях, в качестве лабораторных работ, домашних заданий. Магистры, аспиранты проводят исследования по темам космических экспериментов.

Изучение МКС в КЭ «Среда-МКС» показало, что для ряда КЭ имеются ограничения. Поэтому был организован КЭ «Изгиб», в котором с участием молодых учёных и специалистов отрабатывались технологии использования транспортных грузовых кораблей (ТГК) «Прогресс» для проведения экспериментов. ТГК «Прогресс» после выполнении своих основных функций и отстыковки от МКС может ещё поработать до нескольких месяцев и послужить платформой для проведения КЭ. Весьма перспективным ожидается использование ТГК, например, для КЭ в области микрогравитации. Один из таких КЭ направлен на изучение конвекции с использованием НА «Дакон-П». КЭ с этой НА уже проводились на станции в рамках КЭ «Изгиб». Использование ТГК «Прогресс» предоставляет исследователям большие возможности, так как на ТГК можно обеспечить минимальный уровень микроускорений ($10^{-6}g$), либо заданный (калиброванный) уровень микроускорений (Matveeva et al., 2014). Для обеспечения этих условий потребовалось создание специальных методов управления, т. е. специальных технологий, разработанных с активным участием аспирантов. Грузовые корабли «Прогресс» позволяют также выполнить много других уникальных исследований и экспериментов, реализация которых основана на решениях некоторых новых задач механики и управления (Беляев, 2018; Беляев, Матвеева, 2014; Matveeva et al, 2014). В рамках КЭ «Изгиб», например, было предложено создание НА «Космический трал», которая должна размещаться в отделяемой на тросе от ТГК «Прогресс» капсуле. С помощью НА «Космический трал» возможно исследовать верхние слои атмосферы. Впервые в мире будет выполнено контактное изучение верхних слоёв атмосферы над всей территорией земного шара. Полет капсулы на высоте порядка 100–120 км позволит выполнять наблюдение объектов на Земле с недостижимым ранее разрешением. С помощью ТГК «Прогресс» возможна также отработка перспективных электродвигателей, работающих на низких высотах, и предложенной учёными МАИ технологии спуска с орбиты с помощью надувных конструкций.

Методы высокоточного прогнозирования движения станции обрабатываются в КЭ «Вектор-Т». Эта задача возникла в связи с особенностями МКС, прежде всего, с её размерами. На движение станции большое влияние оказывает сопротивление атмосферы. В рамках КЭ «Вектор-Т» со станции запускаются тестовые спутники, по движению которых уточняются параметры атмосферы [18]. Было также предложено запускать спутники внутри корпуса станции, т.е. создать спутник, «свободный от сноса» атмосферой. По движению тестового спутника относительно конструкции станции можно определить влияние атмосферы на МКС и уточнить её плотность. Можно также проводить калибровку акселерометров. Хорошие перспективы и для демонстрации образовательных задач небесной механики (действие на МКС атмосферы, «парадокс спутника» и т.д.), которые решаются на космическом факультете МГТУ им. Баумана.

В ряде КЭ на МКС обрабатываются и технологии для будущих полётов к Луне и к Марсу. Например, отработка решения навигационной задачи по снимкам планеты (Микрин и др., 2018). Сегодня этот метод позволяет определять орбиту с точностью сотни метров. Для орбитальных полётов — это резервный метод определения движения, для лунных полётов он может быть основным. Использование этого подхода для определения орбит несёт и ценную образовательную составляющую — студенты учатся обрабатывать снимки, решать навигационные задачи, аспиранты проводят исследования в рамках диссертационных работ и т.д.

Результаты технических экспериментов на РС МКС «Среда-МКС», «Изгиб» и др. удостоены Премий Правительства РФ для молодых учёных за 2009 и 2021 годы. Среди награждённых выпускники МГТУ им. Н.Э. Баумана и МАИ.

Таким образом, реализация на МКС образовательных программ и участие в выполнении на МКС космических экспериментов школьников, студентов, аспирантов, преподавателей университетов эффективно способствует и решению важнейших для страны образовательных задач (Алифанов, Беляев, 2021; Беляев, 2010).

ЛИТЕРАТУРА

- Алифанов О. М., Беляев М. Ю. МКС для образования // 1-я Международ. конф. по космическому образованию «Дорога в космос». М.: ИКИ РАН, 2021. С. 15–20.
- Алифанов О. М., Бодин Б. В., Сенкевич В. П. и др. Цели и задачи национальной программы космического образования России // Полет. 2000. № 3. Р. 45–54.
- Алямовский С. Н., Беляев М. Ю., Рулев Д. Н. Сферические спутники — от начала космической эры до современных экспериментов (к 60-летию запуска первого в мире спутника Земли) // Косм. техника и технологии. 2017. № 4. С. 5–14.
- Беляев М. Ю. Способ зондирования верхней атмосферы: Патент на изобретение RU 2655645 С1. 29.05.2018.
- Беляев М. Ю. Проблемы управления при проведении экспериментов на российском сегменте МКС и участие МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана в их решении // Лесной вестн. 2019. № 4. С. 5–11.
- Беляев М. Ю. Научная аппаратура и методы изучения Земли в космическом эксперименте «Ураган» на Международной космической станции // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 3. С. 92–107.
- Беляев М. Ю. Определение динамических характеристик МКС и изучение физических условий и явлений, возникающих на ее борту в полете // Современные проблемы ракетной и космической техники: сб. ст. Казань, 2023. С. 5–61.
- Беляев М. Ю., Матвеева Т. В. Способ определения тензора инерции космического аппарата в полете: Патент на изобретение № 2587764. 2016.
- Беляев М. Ю., Волков О. Н., Рябуха С. Б. Микровозмущения на Международной космической станции при динамических операциях // Косм. исслед. 2013. Т. 51. № 4. С. 303–307.

- Беляев М. Ю., Волков О. Н., Монахов В. В.* Способ определения деформации корпуса космического аппарата в полёте: Патент на изобретение № 2605232 от 25.11.2016.
- Завалишин Д. А., Беляев М. Ю., Сазонов В. В.* Исследование вибрационных микроускорений на борту Международной космической станции // Косм. исслед. 2013. Т. 51. № 4. С. 294–302.
- Микрин Е. А., Беляев М. Ю., Боровихин П. А., Караваяев Д. Ю.* Определение орбиты по выполняемым космонавтами снимкам поверхности Земли и Луны // Косм. техника и технологии. 2018. № 4(23). С. 57–67.
- Ракетно-космическая кооперация «Энергия» имени С. П. Королёва. Королёв: РКК «Энергия», 1996. 670 с.
- Севастьянов Д. Н., Банит Ю. Р., Беляев М. Ю.* Уточнение динамических характеристик космических аппаратов в экспериментах на МКС и применение данной технологии при управлении полетом КА «Ямал-200» // Косм. техника и технологии. 2023. № 4(43). С. 100–114.
- Alifanov O. M., Sadin S. R.* Concepts for Interdisciplinary Education and International Cooperation Aspects // 40th Congress IAF. 1989. Article IAF-89-542.
- Alifanov O. M.* Aerospace Engineering Education in Respect of Cooperation between MAI and MIT // 2nd Cycle of Meetings on Cooperation of MAI with the Leading Aerospace Universities of the USA. 1989.
- Alifanov O.* Space and Education // Intern. Issues Panel Discussion. The First Intern. Design for Extreme Environments Assembly. 1991.
- Koptev Y. N., Alifanov O. M.* Space and Education: Vision of the Aviation and Space Agency // Bringing Space into Education. IAF. 2000.
- Matveeva T. V., Belyaev M. Yu., Tsvetkov V. V.* Challenges and Perspectives of Transport Cargo Vehicles Utilization for Performing Research in Free Flight // Acta Astronautica. 2014. V. 94. P. 139–144.
- Rhyzhov Y., Alifanov O., Sadin S., Coleman P.* Cosmos' an International Center for Advanced Studies // 41st Congress IAF. 1990. Article IAF-90-507.
- Rhyzhov Y. A., Alifanov O.* Problems of Aerospace Education in the Light of International Cooperation // 1st Soviet-European Space Conference. 1990.

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНОГО АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

И. А. Амелюшкин, И. С. Босняков, О. В. Виноградов, В. В. Губский, С. В. Есакова, М. М. Кудрявцева, В. Б. Курилов, Д. В. Ливерко, П. А. Мешенников, Н. О. Муратова, Н. К. Усачев

Центральный аэрогидродинамический институт им. проф. Н. Е. Жуковского, Московская обл., Жуковский, Россия, Amelyushkin_Ivan@mail.ru

Подготовка высококвалифицированных специалистов в области создания летательной техники представляет большой практический интерес. В течение нескольких лет авторами разработан оригинальный аэрокосмический практикум (Абрамов и др., 2018, 2021) для студентов, молодых учёных и специалистов по созданию радиоуправляемых моделей многоразовых аэрокосмических систем. Цель проекта — развитие аэрокосмических технологий, повышение квалификации и кооперация специалистов. В дополнение к аэрокосмическому практикуму образовательная программа включала курсы, направленные на развитие аэрокосмических технологий, проектирование высокоскоростной летательной техники, изучение динамики полёта, особенностей работы двигателей, электроники, практические занятия на ЭВМ, обзорные лекции ведущих специалистов отрасли, лабораторные занятия по управлению движением жидкости, газа и плазмы, практические занятия на ЭВМ.



Рис. 1. Схема структуры образовательной программы и схема запуска модели многоразовой аэрокосмической системы — ракеты с закреплённой на ней космоланом (размер ракеты 2,2 м, космолана 0,7 м, масса около 2,5 кг). Вывод макета спутника в рамках практикума 2024 года не осуществлялся

Практические занятия заключались в создании, расчётах характеристик, запуске и пилотировании моделей разделяемых в полете летательных аппаратов (см. рис. 1, рис. 2).

Настоящий практикум (рис. 3, рис. 4) предназначен для студентов технических вузов и специализированных школ. При его выполнении участники образовательной программы приобретают навыки создания и управления беспилотными аэрокосмическими системами, получают теоретические и практические навыки по аэродинамике и динамике полёта, моделированию процессов в реактивных двигателях, ознакомлению с работой бортового оборудования и электроники, а также обучение пилотированию беспилотных летательных аппаратов.

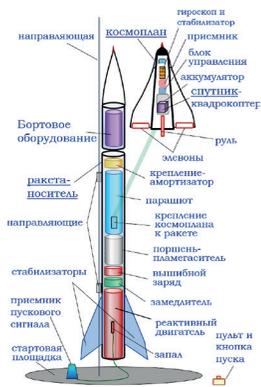


Рис. 2. Конструкция модели аэрокосмической системы (слева); запуск челноков на ракетах (в центре и справа)



Рис. 3. Студенты на занятиях



Рис. 4. Коллективная фотография международных команд

Следует отметить участие иностранных студентов в образовательной аэрокосмической программе. Основные инструментами развития международного сотрудничества в научно-технической сфере следующие: проведение международных мероприятий (форумов, фестивалей, конференций, семинаров и деловых встреч).

вых встреч, образовательных программ, культурно-массовых и спортивных мероприятий) как на территории РФ, так и за её пределами, развитие виртуальных платформ в социальных сетях интернета, проведение информационных кампаний по продвижению достижений и возможностей российского сектора исследований и разработок в зарубежных странах; кооперация в области создания инфраструктуры для совместной деятельности в сфере науки, технологий, инноваций; участие в научно-исследовательских проектах, программах обучения, обмена опытом, стажировки исследователей и др.

Для более глубокого усвоения материала были показаны аэрогидродинамические опыты, даны оригинальные задания и упражнения. По итогам каждого дня учащимся рейтинговой комиссией выставлялись баллы, на основании которых формируется командный рейтинг организаций и личный рейтинг участников.

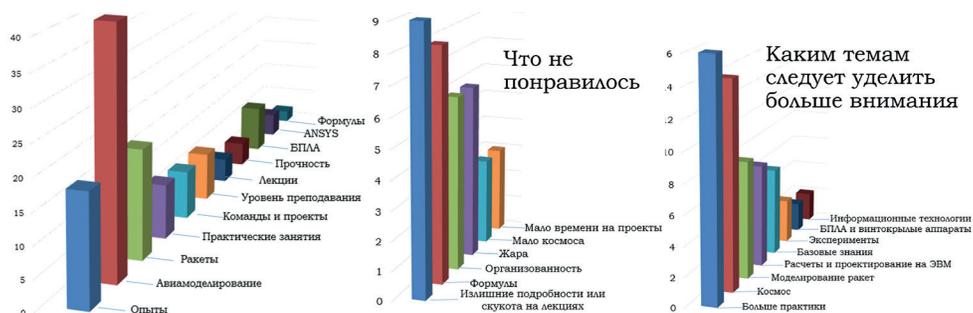


Рис. 5. Результаты анализа анкет обратной связи студентов аэрокосмического факультета форума «Инженеры будущего-2022»

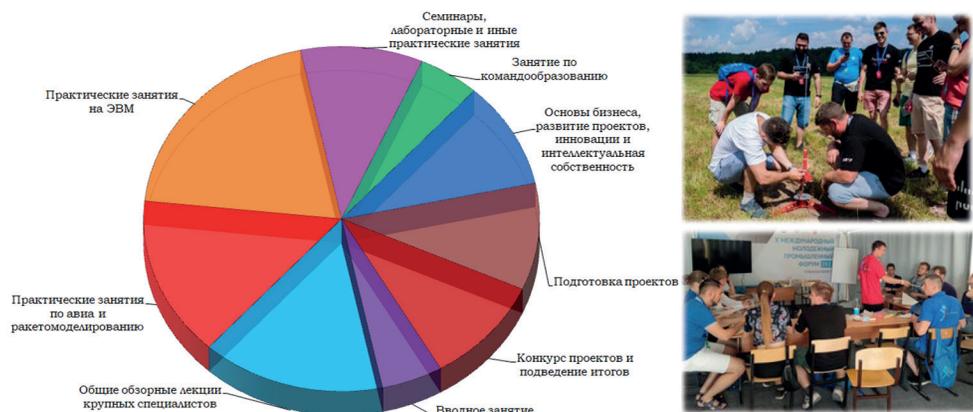


Рис. 6. Структура аэрокосмической образовательной программы (слева), эпизоды с образовательных мероприятий (справа)

На рис. 5 показаны результаты анализа анонимных анкет обратной связи, которые показывают какие виды занятий оказались наиболее интересными для студентов. В центре представлены наименее интересные темы, справа — темы, которым следует уделить больше внимания. Образовательная программа (рис. 6) завершилась конкурсом научно-технических проектов с награждением победителей по двум направлениям — аэротакси и вывод полезного груза в космос;

перед защитой проектов проведены конкурсы по авиа и ракетомоделированию. На основании анализа анкет обратной связи сформирована поправлена концепция образовательной программы.

Участие в образовательной программе способствовало повышению активности молодых специалистов на предприятиях, продвижению их инициатив, внедрению новых технологий в производство, а также обмену знаниями, опытом, развитию научно-технических проектов и деловых отношений сотрудников.

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамов Ф. А., Амелюшкин И. А., Губский В. В., Виноградов О. А. и др.* Аэрокосмическая школа молодых ученых и специалистов ЦАГИ // Докл. научно-практ. конф. на базе кафедры МПФ МГОУ конф. «Проблемы и перспективы развития образования по физике: Общеобразовательные учреждения, педагогические вузы». 2018. С. 69–74.
- Абрамов Ф. А., Амелюшкин И. А., Губский В. В. и др.* Методы, программы и опыт профессионального развития научно-технической молодежи // 2-й Всероссийского форум «Взгляд молодежи на пути развития ОПК»: сб. тез. 2021. С. 2–4.

УЧАСТИЕ В ЧЕМПИОНАТАХ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МАСТЕРСТВА ПО КОМПЕТЕНЦИИ «ИНЖЕНЕРИЯ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМ» КАК ВОЗМОЖНОСТЬ ЗАИНТЕРЕСОВАТЬ СТУДЕНТОВ СПО КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЮ

В. Ю. Анисимов, И. В. Анисимова

Частное учреждение — профессиональная образовательная организация «Краснодарский техникум управления информатизации и сервиса», Краснодар, Россия, anisimov2013@gmail.com

В советское время почти каждый школьник мечтал побывать в космосе. О современных школьниках, к сожалению, такого сказать нельзя. Это относится и к студентам колледжей — в данной статье речь пойдёт именно о них. Возможно, одна из причин этого в том, что космическому образованию в учебных заведениях среднего профессионального образования (СПО) уделяется недостаточно внимания.

В советское время в школьной программе был отдельный предмет «Астрономия», который изучался в выпускном классе, как правило 1 час в неделю по учебнику Б.А. Воронцова-Вельяминова. Преподавали астрономию либо учителя физики, либо учителя географии. Но с 2008 года астрономия перестала существовать как отдельный предмет и в очень сильно урезанном виде вошла в курс физики (причём как в 9-м, так и в 11-м классе). Это нашло отражение и в школьных учебниках — появилась новая глава, посвящённая астрономии, в самом конце учебника. С 2018 года ситуация начала меняться — в 11-й класс вернулась астрономия в виде отдельной дисциплины, как это было в советское время. Но в статусе отдельного учебного предмета она просуществовала недолго — всего пять лет. С 2023 года астрономия как отдельный предмет снова исчезла из школьной программы.

Что касается учебных заведений СПО, в них школьная программа 10–11-го класса изучается в более сокращённом варианте — в течение 1 курса. Варьируется количество часов на тот или иной предмет (в зависимости от специальности), но в целом дисциплины и темы те же, что и у школьников. Даже учебники используются школьные, хотя существует немало учебников для СПО по многим общеобразовательным предметам.

Авторы данной статьи преподают в Частном учреждении — профессиональной образовательной организации «Краснодарский техникум управления информатизации и сервиса» (ЧУ ПОО КТУИС) с 2020 года. И, как и везде, в КТУИС с 2023 года астрономии как отдельного предмета больше нет. По программе в рамках предмета физики в конце остался небольшой раздел под названием «Строение Вселенной», но времени на его изучение отводится всего 6 часов (3 пары). А тот факт, что этот раздел изучается в самом конце курса (после этих трёх занятий на следующем — последнем, студенты уже сдают дифференцированный зачёт), и параллельно готовятся к зачётам и экзаменам по другим предметам тоже не способствует развитию интереса к астрономии, к наукам о космосе.

Тем не менее, некоторая возможность заинтересовать студентов космической индустрией в техникуме всё же имеется. Три года подряд авторы настоящей статьи вместе со своими студентами участвовали в региональных чемпионатах Worldskills и «Профессионалы» по компетенции «Инженерия космических систем» (ИКС), и даже один раз вышли в финал. Кратко напомним, что это за чемпионаты и чем один отличается от другого.

WorldSkills International (WSI, от *англ.* skills — умения) — международная некоммерческая ассоциация, целью которой является повышение статуса и стандартов профессиональной подготовки и квалификации по всему миру, популяризация рабочих профессий через проведение международных соревнований по всему миру. Организация была основана в 1946 году. На сегодняшний день в деятельности организации принимают участие 88 стран. Список всех этих стран можно найти на официальном сайте (<https://worldskills.org/>) (в том числе там есть Россия и Беларусь, которые с 2022 года фактически вышли из WorldSkills).

WorldSkills — это соревнование в профессиональном мастерстве, в котором принимают участие как молодые квалифицированные специалисты, студенты университетов и колледжей в возрасте от 18 до 22 лет, так и известные профессионалы, мастера производственного обучения и наставники в качестве экспертов, оценивающих выполнение заданий.

Соревнования проводятся по компетенциям (в оригинале Skills). Список компетенций, по которым будут проходить соревнования в 2024 году, также есть на сайте WorldSkills (<https://worldskills.org/>), их 63. Это будет уже 47-й чемпионат, который должен пройти с 10 по 15 сентября 2024 года в Лионе (Франция). Но Россия, а также Беларусь в этом чемпионате участвовать не будут.

Россия присоединилась к WorldSkills International в 2012 году и с тех пор, WorldSkills стало активно развиваться, в том числе и в России. В 2014 г. Министерство образования и науки Российской Федерации, Агентство стратегических инициатив, Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации выступили с инициативой создания WorldSkills Russia, учредив Союз «Агентство развития профессиональных сообществ и рабочих кадров «Ворлдскиллс Россия». Россия стала первой страной, в которой проводились чемпионаты Junior Skills для детей от 10 до 17 лет.

С января 2016 года чемпионаты по стандартам WorldSkills в России официально получили новое название — «Молодые профессионалы» (WorldSkills Russia).

Но в 2022 году, вскоре после начала СВО, WorldSkills International официально «приостановила членство в своём составе России и республики Беларусь». Соответствующее заявление опубликовано на их официальном сайте (<https://worldskills.org/>) 1 марта 2022 года.

Вскоре после этого в России был создан свой аналог WorldSkills — Всероссийское чемпионатное движение по профессиональному мастерству. В январе 2023 года был официально определён федеральный оператор — Институт развития профессионального образования, создан оргкомитет, появился официальный сайт (<https://pro.figro.ru/>). А уже в марте 2023 года прошёл региональный этап первого чемпионата в новом формате под названием «Профессионалы», в котором принимали участие и студенты КТУИС. Для техникума этот год оказался самым удачным — команда КТУИС заняла на региональном этапе 1-е место и приняла участие в финале, который состоялся в июле этого же года в Санкт-Петербурге.

Как уже было отмечено выше, соревнования, как WorldSkills, так и «Профессионалы» проводятся по компетенциям. Список компетенций региональных чемпионатов «Профессионалы» включает 240 наименований (против 63 WorldSkills-24!!!), плюс 12 компетенций Чемпионата Высоких технологий (ЧВТ) (<https://pro.figro.ru/>). Названия многих компетенций (в основном тех, которые существуют давно) совпадают с названиями специальностей среднего профессионального образования. Например, «Ветеринария», «Парикмахерское искусство», «Банковское дело», «Финансы» и др. И если это так — подготовка к соревнованиям по данной компетенции значительно упрощается: студентам-

участникам чемпионата достаточно просто хорошо учиться по выбранной специальности, и готовясь к чемпионату (будь то региональный этап или национальный финал), они одновременно готовятся и к демонстрационному экзамену по своей специальности. Но так обстоит дело далеко не со всеми компетенциями. Например, специальности СПО с названием «Инженерия космических систем» (ИКС) нет.

Эта компетенция включает в себя разные навыки, которым обучаются студенты разных специальностей. Участники соревнований должны уметь создавать 3D-модели разных деталей спутника, знать языки программирования C, C++, Python, знать радиоэлементную базу, схемотехнику, уметь проектировать печатные платы, работать на станках лазерной резки, печатать детали на 3D-принтере. Возникает вопрос: как студент колледжа должен со всем этим справиться? Но организаторы нашли другой выход: в соревнованиях по компетенции ИКС участвует не один человек, а команда из трёх студентов. Этот факт является большим плюсом, так как позволяет развивать навыки работе в команде.

Между участниками до начала соревнований чётко распределяются роли. Первый — конструктор-проектировщик, или говоря проще, 3D-моделист. Он полностью разрабатывает 3D-модели всех деталей в программном обеспечении твердотельного моделирования. В настоящее время используется программа «Компас-3D», а ранее конкурсанты работали в SolidWorks. Второй — радиоэлектронщик-схемотехник. Он разрабатывает печатные платы, отвечает за разработку радиоэлектронного оборудования, спайку, монтаж. Наконец, третий — системный программист. Кроме того, втроём они выполняют также работу слесарей-сборщиков: физическую сборку макета космического аппарата, с полунатурными испытаниями и техническими испытаниями.

В то же время, если один из участников выполнил свою часть работы чуть раньше запланированного времени, он может помогать другим. Более того, если один из участников по какой-то причине выбыл из соревнований — его замена не допускается. В такой ситуации команда продолжает работать уже в неполном составе. Поэтому, хотя у каждого из участников есть своя зона ответственности, в то же время, по возможности, каждый должен стремиться к тому, чтобы быть универсалом.

Соревнования проходят три дня, плюс один день даётся участникам на жеребьёвку и знакомство с оборудованием на рабочем месте. В конкурсном задании чётко прописано, какую часть работы нужно выполнить в конкретный день, и что будет оцениваться. Поэтому задание нужно внимательно читать и аккуратно следовать тому, что в нём написано. Если, например, что-то сделано раньше прописанного в задании срока, нужно быстро сориентироваться, что делать дальше: например, делать следующую часть своей работы или помогать товарищу по команде. Либо наоборот: если что-то не успел сделать в нужный день, определиться, стоит ли эту работу доделывать на следующий день соревнований или лучше уже оставить её и делать то, что нужно по плану.

Например, сборка спутника производится во второй день. И если её не успеть сделать вовремя — в третий день она уже оцениваться не будет (команда получит 0 баллов). С другой стороны, спутник всё равно придётся собирать в третий день, так как иначе команда не сможет провести испытания спутника.

А если, например, участник написал идеальные программные коды, но по какой-то причине не успел оформить отчёт, возможно, на следующий день отчётом уже заниматься не стоит, так как оценён он всё равно не будет, а использовать коды для проведения испытаний можно и без отчёта.

Кстати, отчётам о проделанной работе также уделяется большое внимание. Если участник сделал всё правильно, но не отразил это в отчёте — команда теряет значительное количество баллов. Более того, согласно конкурсному заданию, все отчёты должны располагаться на компьютере в конкретной папке, а иначе команда получает 0 баллов.

Кроме того оцениваются чистота и порядок на рабочих местах, умение экономно расходовать материалы, а также соблюдение участниками техники безопасности.

Соревнования по компетенции ИКС впервые прошли в 2016 году. Точнее, даже соревнованиями как таковыми их назвать было нельзя, более уместно слово «показательные выступления», так как участвовала всего одна команда — из Москвы и Московской области. А уже в следующем году в соревнованиях участвовала команда из Краснодарского края. Краснодарский край представлял Пашковский сельскохозяйственный колледж (ПСХК), на базе которого с тех пор проходят региональные чемпионаты по компетенции ИКС. С 2018 года в чемпионате участвуют шесть команд: из Москвы, Московской области, Санкт-Петербурга, Татарстана, Краснодарского и Ставропольского края. (Только в 2024 году было пять команд — Московская область не участвовала.) Краснодарский край на всех финальных соревнованиях представлял ПСХК, за исключением 2023 года.

За три года при подготовке к чемпионатам авторам пришлось поработать со многими студентами, но особенно хорошо себя проявили ребята, ныне уже выпускники: Стрелянский Кирилл, Кульша Алексей и Завгородний Марк. Один из авторов статьи на протяжении этих трёх лет был куратором их группы. В 2021 году эти ребята поступили на 1-й курс КТУИС на специальность «Информационные системы и программирование», квалификация «Разработчик web и мультимедийных приложений» на базе 11-х классов.

Специальность в общем-то не связана с космосом, поэтому им почти всё пришлось изучать с нуля. С ребятами проводились дополнительные занятия, но и многое им приходилось осваивать самостоятельно. На этапе подготовки претендентов на участие в региональных соревнованиях было человек 10, но многие быстро «отсеялись», и осталось шестеро. В тот год от КТУИС участвовали две команды, и Кирилл и Алексей были в одной команде, занявшей 2-е место, а Марк — в другой, занявшей 3-е место. У обеих команд были проблемы: Алексей и Кирилл уже на 2-й день соревнований остались вдвоём (третий участник заболел), а в команде Марка тоже третьему участнику пришлось покинуть площадку в связи с проблемами со здоровьем.

На следующий год КТУИС также выставил две команды. Уже будучи опытными участниками, Кирилл, Алексей и Марк объединились в одну команду, и не только готовились фактически самостоятельно, но и активно помогали в подготовке новых участников (вторую команду). Ребята заняли на региональном чемпионате 1-е место и представляли Краснодарский край на финальных соревнованиях в Санкт-Петербурге.

И, наконец, в 2023/2024 учебном году они как студенты выпускного курса уже не могли сами участвовать в соревнованиях, поэтому готовили новую команду. В этот раз от КТУИС участвовала одна команда, занявшая 2-е место. За три года участия в соревнованиях ребята получили незабываемый опыт. Все трое окончили техникум с красным дипломом.

Что касается остальных студентов, принимавших участие в чемпионатах (пусть даже не как участники, а, например, на этапе подготовки) — для них тоже затраченное время не пропало зря. Ребята приобрели много дополнительных знаний, познакомились с новыми людьми, завели новых друзей. Опыт участия в соревнованиях помог ребятам-выпускникам этого года понять, как нужно го-

товиться к демонстрационному экзамену, ведь форматы соревнований и демо-экзамена очень похожи. А по их специальности («Информационные системы и программирование», квалификация «Разработчик web и мультимедийных приложений») в этом учебном году демонстрационный экзамен проводился впервые, и кроме ребят — в прошлом участников соревнований, все остальные студенты имели очень смутное представление о том, что собой представляет демоэкзамен. Ну, и, конечно, ребята-участники познакомились с космической отраслью, где при желании в будущем тоже могут найти применение своим знаниям.

Авторы надеются, что и новые студенты будут активно включаться в региональные чемпионаты по компетенции ИКС, а если повезёт — участвовать и в финальных соревнованиях. Ведь даже если они не займут никакого призового места — они откроют для себя много нового и интересного.

MINISAT-KINDERSAT: АДАПТАЦИЯ КОНСТРУКТОРА ПИКОСПУТНИКА ДЛЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Г. А. Ануфриев, П. С. Яковлева, А. А. Кумарин

Самарский университет, Самара, Россия, anufriev.g.a@mail.ru

Для успешной подготовки будущего специалиста в технической сфере в целом и аэрокосмической отрасли в частности в настоящее время необходимо работать с ним уже с юного возраста. При этом надо подавать образовательный процесс в достаточно простой и в более развлекательной форме, чтобы максимально удерживать их внимание и эффективнее проводить процесс обучения. Также важно охватить как можно больше разнообразных направлений, чтобы учащиеся могли их все опробовать и найти то, которое будет им интересно. Это позволит точнее определиться с будущей профессией и быть более подготовленным к обучению в случае выбора той или иной специальности в вузе. Повсеместно открываются детские технопарки, где значительный образовательный эффект могли бы дать специальные наборы, которые должны выполнять вышеописанные требования.

Одним из примеров такого набора является разработанный в стенах клуба космического приборостроения «Космический градиент» (Кумарин, 2023) конструктор пикоспутников MiniSat (Кумарин, 2021) с минимально необходимым набором систем для успешного полёта атмосферного «спутника». Состав систем максимально приближен к тому, что можно увидеть в реальном космическом аппарате: система энергопитания, система радиосвязи, бортовой компьютер. В качестве стандартной полезной нагрузки устанавливается плата системы измерений, включающая в себя: датчики давления, температуры и ускорения, а также навигационный приёмник. Также существует широкий задел для установки дополнительных систем. На данный момент конструктор активно используется при создании аппаратов для чемпионата Воздушно-инженерной школы (Радченко и др., 2015), где он испытывается в самых суровых условиях реального атмосферного полёта. При разработке требуется раскрыть максимум творческого инженерного потенциала, чтобы отработать все возможные нестандартные ситуации. Сама же работа с конструктором позволяет наглядно понять основные принципы схемотехники и конструирования электронных систем, чтобы на основе полученного опыта можно было начать разрабатывать собственные. В процессе же создания самого аппарата можно опробовать себя в нескольких направлениях:

- конструкторско-технологическом — разработка 3D-моделей и сборок, расчёты конструкций и их непосредственное изготовление;
- электроника — изучение принципов работы электроники и основ схемотехники. Впоследствии самостоятельное проектирование структурных и принципиальных схем электроники, трассировка плат и их изготовление, пайка;
- программирование микроконтроллера и обработка данных;
- публичное представление проекта, включающее создание презентаций, выступление с докладом, грамотные ответы на технические вопросы;
- иные направления, не связанные напрямую с техникой, но требующиеся при разработке дополнительной миссии аппарата.

В рамках данной работы остановимся на программировании микроконтроллера. Для данного конструктора, в основном, используется среда разработки от производителя — STM32CudeIDE, которая для начинающих слишком

сложна и запутана, особенно для тех, кто сталкивается с программированием впервые. Это сильно повышает порог вхождения для столь интересного направления. Поэтому целью данной работы стал поиск альтернативных способов разработки программ для платформы MiniSat и адаптация образовательного процесса для учеников средней и старшей школы.

В последнее время для схожих проектов используется платформа Arduino. В частности, её популярность обусловлена простотой программирования в среде Arduino IDE, которая использует модифицированный язык C++ с широким набором встроенных функций, которые на порядок упрощают процесс написания исходного кода программы.

Однако наиболее используемые в классических Arduino микроконтроллеры семейства ATmega довольно ограничены по своим возможностям и уже морально устарели, что делает их менее перспективным в изучении. Но среда Arduino IDE активно развивается, и в её среде уже существует ядра, позволяющие также программировать более мощные и современные микроконтроллеры STM32, на котором основан MiniSat. Поэтому в данной работе были изучены особенности среды Arduino IDE и проведена адаптация подхода в использовании конструктора совместно с ней.

Для всех датчиков и систем конструктора уже существует множество готовых библиотек, благодаря чему отпадает необходимость подробного изучения технической документации на первых шагах. В процессе работы были подобраны и проверены библиотеки для всех датчиков, используемых в конструкторе. При этом ядро оказалось совместимым с библиотеками, разработанными в клубе «Космический Градиент» для среды STM32CubeIDE, поэтому возможно и их использование. Впоследствии это может упростить переход на данную среду. Здесь нужно отметить, что библиотеки могут не раскрывать всех возможностей того или иного датчика или системы. Поэтому они хоть и откладывают процесс подробного изучения технической документации, но никак его не отменяют, что формирует у учащихся навыки чтения подобных документов (причём, чаще всего, они написаны на английском языке, поэтому возникает необходимость развития и в этой области).

Также был создан сборник текстовых уроков по работе с каждой системой, находящийся в общем репозитории материалов для работы с конструктором (<https://gitlab.com/minisat>). Использовать уроки можно как для самостоятельного обучения, так и в качестве методических пособий для проведения групповых занятий. При этом на первое время даже необязательно иметь сам конструктор. Например, вместо платы бортового компьютера можно использовать отладочную плату BluePill — они работают на одном и том же микроконтроллере, и последняя особенно популярна среди STM-аналогов Arduino. Аналогично можно поступить и с другими системами, поскольку они основаны на легкодоступных компонентах и модулях. Зачастую они уже имеются в кружках детского творчества. Это позволяет значительно снизить порог вхождения, так как на первое время становится возможным осваивать лишь некоторую часть от всех систем, а далее шаг за шагом добавлять новые части. Это достаточно удобно в ситуациях, когда бюджета сразу на весь конструктор (или на несколько наборов для групповых занятий) нет или есть опасения, что дело может не пойти из-за потери интереса у школьников.

Такое разнообразие подходов позволяет гибко проводить занятия с электроникой на основе одних и тех же текстовых уроков. Например, можно изначально проводить обучение использованию систем конструктора на аналогичных элементах, поскольку в этом процессе велик риск что-то сломать. А после освоения, во время разработки «боевого» аппарата для участия в соревнованиях, можно уже использовать непосредственно конструктор. И наоборот, можно

сначала изучить работу всех систем прямо на конструкторе (если наборов достаточно много и их не так критично повредить), а потом, на основе полученного опыта, начать разработку собственных проектов не на базе конструктора.

В процессе работы было замечено, что в операционных системах на ядре Linux процессы компиляции (преобразования исходного текста на языке программирования в машинный код) работают на порядок быстрее, чем на операционных системах Windows. Особенно разница заметна на относительно слабых компьютерах, которые чаще всего используются в учебных заведениях. Этот факт становится дополнительной мотивацией к переходу на свободно распространяемые операционные системы, наряду с трудностями лицензированного использования последней системы при условии, что это в школе ещё не осуществлено. Также системы Linux, с точки зрения их строения, более пригодны для программирования и настраивают на активное взаимодействие с компьютером при помощи командной строки, а не графического интерфейса, что обеспечивает максимальную гибкость в работе и в определённых моментах даже упрощает процесс обучения программированию (Строляров, 2021, п. 1.2).

Стоит отметить, что ценой простоты программирования в среде Arduino выступает ограниченность самого ядра, которое не может раскрыть весь функционал и мощность микроконтроллера STM32, а также большая потребность в ресурсах памяти. Также использование таких «инструментов» упрощения практически не раскрывает принципы работы многих механизмов микроконтроллера, таких как прерывания, таймеры, регистры и другие. Это может создать «потолок» в развитии, ограничивая возможности решения сложных задач и замедляя профессиональный рост. Поэтому после изучения основных принципов разработки программ для микроконтроллеров необходимо подниматься на ступень выше: начать программировать в более сложных средах разработки (при этом в случае с STM32 никаких препятствий в этом нет); углублять знания по информатике, физике (в частности, электронике), математике и смежных дисциплинах, которые даже могут выйти за пределы школьной программы. Это позволит значительно расширить кругозор и заложить хороший фундамент будущего специалиста.

ЛИТЕРАТУРА

- Кумарин А. А.* Разработка образовательного пикоспутника MiniSat // 1-я Международ. конф. по космическому образованию «Дорога в космос». М.: ИКИ РАН, 2021. С. 146–147.
- Кумарин А. А.* Клуб «Космический Градиент»: пример эффективного вовлечения старшеклассников и студентов в космическую деятельность // 5-й Российский симп. по наноспутникам с международным участием RusNanoSat-2023: сб. тез. докл. Самара: Изд-во Самарского ун-та, 2023. С. 186–189.
- Радченко В. В., Соболев И. А., Веденькин Н. Н.* Проект «Воздушно-инженерная школа» //40-е Академ. чтения по космонавтике. 2015. С. 307–308.
- Строляров А. В.* Программирование: введение в профессию. Т. 1. Азы программирования. М.: ДМК Пресс. 2021. 656 с.

НАУЧНЫЙ СЕНДАП КАК СРЕДСТВО КОСМИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ ДЕТЕЙ И МОЛОДЁЖИ В ОРГАНИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е. Ф. Арнакова

Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Севастопольская станция юных техников», Севастополь, Россия, falcon_ssau@mail.ru

Современный социум можно охарактеризовать как общество с высокой скоростью изменения происходящих окружающих процессов. Адаптируясь под современные условия, система дополнительного образования сталкивается с задачей подготовки обучающихся, у которых наряду с требованиями к профессиональным навыкам должны быть сформированы базовые компетентности современного человека, в частности коммуникативная компетентность, или, иными словами, умение чётко формулировать и транслировать результаты своей деятельности широкому кругу общественности (Андрюхина, Фадеева, 2016).

Одним из эффективных вариантов развития и совершенствования коммуникативной компетенции среди обучающихся организаций дополнительного образования, активизирующий всестороннее развитие, может стать популярный во всём мире формат научного сендапа. Успешным примером реализации такой формы подачи научной информации для широкой аудитории является проект Science Slam (<https://scienceslam.rocks/>). Данный формат представляет собой модернизированную, неформальную научную встречу, в рамках которой молодые учёные соревнуются в яркой и запоминающейся подаче информации о достигнутых результатах исследования широкой аудитории.

Основная цель мероприятий формата Science Slam заключается в популяризации научного сообщества и создании привлекательного образа молодого учёного. Концепция Science Slam предполагает ёмкие, запоминающиеся и эмоциональные выступления участников, задача которых донести до аудитории суть своих исследований, понятным и простым языком презентовать свою научную работу и получить поддержку зрителей. Формат научного сендапа предполагает выход участников из традиционной среды, покидание «зоны комфорта», преодоления страха публичных выступлений. Такой вид выступлений требует определённого уровня подготовки — участники обсуждают с организаторами текст выступления, развивают свои коммуникативные навыки на тренингах с приглашёнными специалистами, осваивают приёмы интерактивного общения со зрителями и азы ораторского искусства.

На основе вышеописанного можно сделать вывод, что участие в мероприятиях формата «научный сендап» способствует формированию следующих коммуникативных навыков у обучающихся в возрасте 10–18 лет:

- социального восприятия, когда участник может адекватно и объективно оценивать окружающих;
- навыка рефлексии, в ходе которого ребёнок способен оценить свои индивидуальные способности, осмыслить свои положительные и отрицательные действия;
- интерактивных навыков, связанных с умением понимать устное публичное научное выступление и взаимодействовать с аудиторией;
- умения оперировать аргументами и фактами, формировать доступный текст выступления на основе собственных знаний в рамках исследования.

В 2022 году центр цифрового образования детей «IT-куб. Гагарин» в рамках Всемирной недели космоса в тестовом формате впервые провёл подобное мероприятие — тематический квиз-стендап для обучающихся в возрасте от 10 до 16 лет. В рамках квиз-стендапа пяти участникам предстояло изучить информацию о выдающихся деятелях отечественной космонавтики, подготовить реферат, костюмы и речь для публичного выступления. Мероприятие, проходившее для аудитории более 60 человек, вызвало положительный отклик у участников и зрителей. Центром цифрового образования детей «IT-куб. Гагарин» было принято решение внедрять подобные мероприятия в образовательный процесс.

В 2023 году в апреле был успешно организован и проведён Региональный фестиваль «Битва учёных». Организаторами мероприятия были Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Севастопольская станция юных техников», а также Региональное отделение «Движение первых» города Севастополя. Фестиваль проходил на площадке центра цифрового образования детей «IT-куб. Гагарин». В фестивале принимали участие обучающиеся образовательных учреждений города Севастополя в возрасте 12–17 лет. Выступление участников должно соответствовать тематике «О космосе просто». Длительность выступления не более пяти минут. Доклад представляется в остроумной, доступной форме и обязательно сопровождается презентацией, отражающей тему выступления. Каждый участник должен интересно донести свою научную идею. Оценка выступлений участников фестиваля проводилась экспертами по следующим критериям:

- раскрытие темы заявленного доклада;
- простота представленного материала;
- оформление презентации;
- уровень ораторского искусства участника;
- наличие приёмов остроумия.

В «Битве учёных» принимали участие дети в возрасте 12–17 лет. Зрителями были жители города Севастополя и приглашённые гости. Суммарное количество участников фестиваля составило более 60 человек. После фестиваля был проведён анализ эффективности такого формата выступления для развития коммуникативных навыков среди обучающихся 12–17 лет. Участникам опроса был представлен ряд утверждений:

1. Данный формат мероприятия позволяет более глубоко проработать тему проекта или исследования.
2. Выступление на публике — хорошая тренировка стрессоустойчивости.
3. Подготовка к публичным выступлениям подобного формата занимает много времени.
4. Необходимо развивать свои коммуникативные качества для успешного выступления.
5. После выступления стало легче рассказывать о своём проекте.

Анкета была составлена с использованием шкалы Лайкерта (Ярошенко, Григорьева, 2010), участникам следовало указать степень своего согласия или несогласия с заданными утверждением, где 5 баллов — полностью согласен, а –5 баллов — совершенно не согласен. Результаты анкетирования представлены на рис. 1.

Из результатов анкетирования можно сделать вывод, что при всех преимуществах данной формы подачи информации всех участников волнует количество времени, затраченного на подготовку. Эту проблему можно решить, внедряя подобные практики на постоянной основе в школах и учреждениях дополнительного образования в рамках проектной деятельности, комбинируя формат

научного стендапа с более традиционными формами, такими как семинары или конференции (Григорьева, Панкова, 2017). Подготовка участника к выступлению подобного формата позволяет иначе взглянуть на исследуемую проблему в целом, а также на актуальность и применимость результатов работы в современной науке, технике, обществе. Преимущества научного стендапа в контексте космического просвещения следующие:

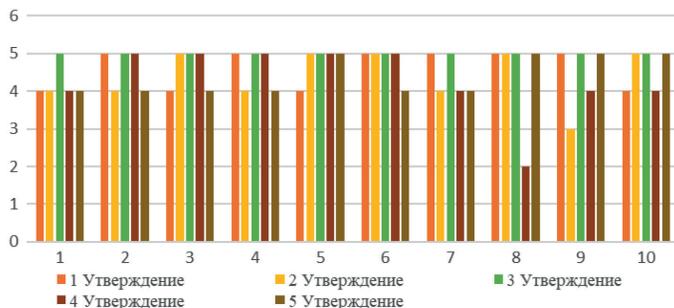


Рис. 1. Результаты анкетирования участников Регионального фестиваля «Битва учёных» в городе Севастополе в 2023 году

- привлечение внимания: нестандартный формат и юмор делают аэрокосмическую сферу ещё более привлекательной для детей и молодёжи, вызывая у них интерес и желание узнать больше;
- доступность информации: ясный и доступный язык, отсутствие сложных терминов и формул делает информацию легко усваиваемой;
- интерактивность: вовлечение аудитории в обсуждение, вопросы и ответы создают атмосферу открытого диалога и стимулируют интерес к науке;
- мотивация к изучению: научный стендап показывает, что наука — это не скучные лекции, а увлекательное приключение, вдохновляющее детей и молодёжь на изучение космонавтики;
- развитие коммуникативных навыков: участие в научных стендапах помогает детям и молодёжи развивать навыки публичных выступлений, презентации своих идей и работы в команде.

Таким образом, технологии научного стендапа могут быть эффективным инструментом для космического просвещения. Систематическое использование данных форм презентации научной деятельности по аэрокосмической тематике в учреждениях дополнительного образования в рамках проектной деятельности поможет обучающимся развить навыки ведения дискуссии, привлечения внимания аудитории, навык уверенного публичного выступления. Научный стендап — это эффективный инструмент космического просвещения детей и молодёжи. Он делает науку доступной, увлекательной и вдохновляет на изучение аэрокосмических технологий. Включение научного стендапа в организацию дополнительного образования способствует формированию интереса к науке и подготовке будущего поколения для развития аэрокосмической отрасли.

ЛИТЕРАТУРА

Андрюхина Л. М., Фадеева Н. Ю. Креативные практики формирования межкультурной коммуникативной компетентности // Интеграция образования. 2016. Т. 20. № 3. С. 320–330.

- Григорьева Е. И., Панкова Е. И.* Студенческое научное общество как фактор личностно-профессионального развития в социально-культурной сфере // Вестн. Московского гос. ун-та культуры и искусств. 2017. № 1. С. 193–199.
- Ярошенко Н. Н., Григорьева Е. И.* Специфика подготовки кадров для социально-культурной сферы на основе новых образовательных стандартов третьего поколения // Социально экономические явления и процессы. 2010. № 6(22). С. 235–237.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО ОБРАБОТКЕ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Н. А. Архипова¹, А. С. Лужнов², Н. Н. Федоров², В. Э. Мамонтов¹

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия, naarkhipova@hse.ru

² Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург, Россия

На сегодняшний момент накоплено большое количество наблюдательных данных в астрономии и астрофизике, что связано с работой огромного числа современных космических и наземных обсерваторий, телескопов, работающих в широком диапазоне длин волн, а также улучшением качества приёмников информации и ростом времени работы телескопов в режиме обзоров небесной сферы. В связи с этим возникла задача преподавания современной астрономии в области работы с астрономическими данными, так как изучение только классического курса астрономии не даёт представления о современной работе астрономов и тенденциях развития науки (Тихомирова, Иродова, 2017).

Поэтому важнейшей задачей современного астрономического образования становится внедрение в программу обучения методов работы с астрономическими данными и многочисленными каталогами астрономических данных, обучение методам математической обработки данных, основам анализа данных, а также повторению ключевых классических работ по астрономии и астрофизике, но на основе современных наблюдательных астрономических данных. Эти задачи помогут студентам более глубоко изучить классические работы по астрономии и самостоятельно повторить их результаты, а также более эффективно и продуктивно подключиться в дальнейшем к исследованиям в области астрономии на современном уровне (Архипова, Лужнов, 2024).

В рамках нашего доклада будут описаны некоторые практические работы по обработке и анализу астрономических данных и работы с астрономическими каталогами, в том числе с каталогами известных космических проектов. Эти работы предназначены как для школьников старших классов, так и для студентов начальных курсов физико-математических специальностей. Также будут обсуждены результаты апробации этих методик при работе с учащимися Лицея Высшей школы экономики и Центра педагогического мастерства.

РАБОТА С ДАННЫМИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

Каталог Мессье

Для начала обучения работы с каталогами астрономических данных предлагается использовать каталог Мессье — один из первых каталогов, появившихся в астрономии и изучаемый в рамках уроков базовой астрономии для демонстрации.

В качестве одной из практических задач при работе с этим каталогом можно, например, отобразить все объекты каталога в экваториальных координатах в стереографической проекции или в проекции Молльвейде, что на практике познакомит студентов не только с самим астрономическим каталогом, но и с понятием экваториальных координат, и с представлением трёхмерного каталога на двумерной плоскости, в том числе проекцией Молльвейде.

Далее в рамках этого простого астрономического каталога предлагается решить практическую задачу о нахождении координат центра нашей Галактики.

Для этого необходимо обсудить — какое звёздное население Галактики лучше всего использовать для этой задачи. И так как подсистема шаровых скоплений Галактики принадлежит к сферической составляющей Галактики и распределена довольно изотропно по галактической широте (в отличие от других звёздных подсистем), то можно оценить координаты центра Галактики путём нахождения среднего положения подсистемы шаровых скоплений, что даёт приблизительные результаты, неплохо отражающие истинные координаты центра Галактики. А вычисляя расстояния от каждого шарового скопления до предполагаемого центра и выбрав максимальное из них, можно оценить и видимые размеры Галактики.

Важно, что при решении этой задачи студенты изучают строение Галактики и учатся обосновывать выбор астрономических данных для решения практических задач.

Далее эту методику можно распространить и на современные каталоги, содержащие сведения о шаровых скоплениях, в частности — на наиболее полный на сегодняшний момент астрономический каталог шаровых скоплений в нашей Галактике, полученный космической обсерваторией Gaia (Байкова, Бобылев, 2021). Что позволит студентам познакомиться как с передовыми астрономическими исследованиями и обсерваториями, так и свободно переносить полученные навыки исследования на любой массив астрономических данных.

FITS — файлы

Отметим, что важной задачей знакомства с работой с современными астрономическими каталогами является необходимость познакомить студентов со специальными современным форматом записи астрономических данных в каталогах, а именно со специальным форматом Flexible Image Transport System (FITS), так как именно в нём хранится большинство файлов современных астрономических данных.

Этот формат отличается от классических графических форматов тем, что в дополнение к изображению в нём хранятся дополнительные метаданные об этом изображении.

Обучение студентов работе с этим форматом можно проводить, например, на основе анализа изображений знаменитой космической обсерватории — телескопа «Хаббл» (*англ.* Hubble Space Telescope). Интересными и доступными заданиями по чтению этого формата и работе с ним могут быть следующие:

- определение фона неба,
- подсчёт количества элементов на фотографии (звёзд, галактик);
- анализ объектов, например, определение размеров гало и ядер галактик.

Каталог Herschel

В качестве примера научного астрофизического каталога можно рассмотреть каталог галактик, полученный космической обсерваторией «Гершель» (*англ.* Herschel Space Observatory), ранее FIRST, *англ.* Far Infrared and Submillimetre Telescope), которая является предшественницей знаменитой современной космической обсерватории «Джеймс Уэбб» (*англ.* James Webb Space Telescope), с каталогом которой в будущем можно будет работать аналогичным образом.

В качестве первой задачи при работе с этим каталогом, как и с любым другим предлагается простая практическая задача — прочтение и визуализация каталога, т. е. отображение его объектов (в данном случае — галактик) в заданной области неба сначала в экваториальных, а затем и в галактических координатах.

тах. Далее предлагается определить число данных объектов в указанной области в проекции на небесную сферу.

Более сложной задачей является анализ и поиск корреляций по параметрам объектов каталога, что является уже исследовательской работой и зависит от уровня подготовки учеников. Например, можно изучить корреляцию между красным смещением галактик и их количеством в области небесной сферы (Решетников, 2005), ограниченной определённым радиусом, и обсудить полученный результат.

Каталог Hipparcos и Gaia

Предлагается практическая задача по исследованию статистических свойств переменных звёзд по астрономическим каталогам космических обсерваторий Hipparcos и Gaia, что сопровождается изучением явления физической переменности звёзд и их роли в астрофизике.

Первая практическая задача при работе с данными этих каталогов — изучение пространственного распределения переменных звёзд в нашей Галактике. Для чего каталог переменных звёзд отображается сначала в экваториальных координатах, а затем в галактических — и именно в них можно визуально убедиться, что переменные звёзды (как и все звёзды третьего поколения) тяготеют к плоскости Галактики, это и означает, что наша Галактика имеет вид светящегося плоского диска. Важно, что студент сам приходит к данному выводу в процессе поиска удобного представления наблюдательных данных.

Далее отметим, что, на наш взгляд, важнейшей задачей современного астрономического образования должно стать повторение на современном наблюдательном материале значимых классических работ, совершивших прорывы в астрономии и в нашем понимании Вселенной.

Поэтому при работе с описанными выше каталогами важной задачей становится получение зависимости «период — светимость» для классических цефеид. Потому что эта работа представляется важным этапом в построении шкалы расстояний во Вселенной — она позволила Э. Хабблу определить дальность до других галактик, а также построить диаграмму Хаббла, что привело к открытию расширения Вселенной. А теперь, используя каталоги цефеид уже современных космических обсерваторий, школьники и студенты могут самостоятельно повторить эту работу и воспроизвести зависимость «период — светимость» (Архипова и др., 2024).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе разработки перечисленных практических задач было выполнено несколько бакалаврских выпускных квалификационных работ на факультете физики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) по направлению «современное преподавание физики», а также готовится к публикации учебное пособие с подробным анализом каждой из перечисленных задач и подробным планом проведения занятий по ним.

Также были проведены практические занятия для учащихся Центра педагогического мастерства и физико-математических и IT-классов Лицея НИУ ВШЭ. Преподавательским составом этих учебных заведений была дана высокая оценка и отмечена значительная полезность таких занятий, поскольку:

- они знакомят учащихся с передовыми достижениями в области астрономических исследований и наблюдательных данных;
- обучают навыкам научных исследований и общей работе с наблюдательными данными на основе астрономических данных;

- охватывают несколько предметных областей и устанавливают междисциплинарные связи, используя различные компетенции для решения научных задач;
- ввиду отсутствия астрономии как самостоятельного предмета в современной школьной образовательной программе, использование данных практических задач на уроках информатики является уникальной возможностью знакомства школьников с астрономией.

Литература

- Архипова Н. А., Лужнов А. С.* Методика преподавания работы с наблюдательными астрономическими данными и каталогами // Преподаватель XXI век. 2024. № 3. Ч. 1. С. 135–147. DOI: 10.31862/2073-9613-2024-3-135-147.
- Архипова Н. А., Лужнов А. С., Федоров Н. Н.* Преподавание основ науки о данных по астрономическим данным и каталогам // Всероссийская астрон. конф. «Современная астрономия: от ранней вселенной до экзопланет и черных дыр» ВАК-2024: сб. тез. 2024. С.271.
- Байкова А. Т., Бобылев В. В.* Сравнение орбитальных свойств шаровых скоплений млечного пути, полученных по данным каталогов GAIA DR2 и EDR3 // Астрон. журн. 2021. Т. 98. № 9. С. 722–739. DOI: 10.31857/S0004629921090012.
- Решетников В. П.* Обзоры неба и глубокие поля наземных и космических телескопов // Успехи физ. наук. 2005. Т. 175. №11. С. 1163–1183.
- Тихомирова Е. Н., Иродова И. А.* Формирование астрономической картины мира школьников // Ярославский педагог. вестн. 2017. № 2. С. 72–76.

КОСМИЧЕСКИЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ В ПРОЕКТАХ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА»

А. В. Ащеулова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А. А. Леонова», Королёв, Россия, a-korolev-a@mail.ru

Реализация на МКС образовательных программ и участие в выполнении на МКС космических экспериментов студентов университетов эффективно способствует решению важнейших для страны задач в области образования. Основные направления космического образования в России определены проектом Концепции Национальной программы космического образования в России. Главная цель информатизации образования — максимально полное удовлетворение «образовательных потребностей обучающихся средствами информационных и телекоммуникационных технологий» (Гриншкун и др., 2021; Есин, 2019; Есин, Вайнштейн, 2017, 2019; Качество..., 2021; Кашина, 2018). Повышение эффективности образовательного процесса активно реализуется благодаря использованию технологий: электронного, смешанного, гибридного обучения и набора необходимых для конкретного образовательного процесса цифровых ресурсов. При трансформации взаимодействия участников процесса обучения происходит индивидуализация обучения и расширение образовательного контента.

Современная робототехника и автоматизация стремительно внедряются в различные сферы жизнедеятельности человека. Благодаря постоянному научно-техническому прогрессу, открываются новые возможности, и проекты студентов — мехатроников воплощаются в реальность. Направление «Мехатроника и робототехника» ориентировано на подготовку квалифицированных профессионалов, которые способны осуществлять проектирование, исследование, производство и эксплуатацию мехатронных и робототехнических систем для применения в автоматизированном производстве, ракетно-космической и оборонной отрасли и других областях. Обучение специалистов данного направления осуществляется в Технологическом университете им. А. А. Леонова, который стал неотъемлемой частью научно-производственного комплекса наукограда Королёв и опорным вузом госкорпорации Роскосмос.

Инновационная образовательная модель обозначает приоритетность технологий обучения практико-ориентированного подхода и личностно-ориентированной направленности, основываясь на личностный потенциал каждый обучающийся реализует свои профессиональные амбиции в соответствии профессионально-ориентированными запросами. Современные технологии позволяют решать проблему организации научной деятельности студентов в разных форматах. Очень важно, что бы молодые люди хотели развиваться в науке. Большую роль в реальном космическом образовании играют студенческие секции и конструкторские бюро, в которых реализуются проекты, которые казались фантастикой.

Особое значение робототехника и автоматизация приобретают в сфере научных исследований, где точность и безопасность выполнения задач выходят на первый план. Роботы и автоматические системы с высокой точностью и уровнем ответственности используются в космических экспериментах. Главный недостаток экспериментов, проводимых за пределами Земли — их космическая стоимость, у исследователей часто есть лишь одна попытка получить результат. Важные научные процессы доверяем машинам, что является результатом усердной работы инженеров, программистов и конструкторов. Кроме того, взвездная

среда очень агрессивна для человека и для оборудования. Несмотря на эти сложности, агрессивные условия позволяют проводить исследования, реализация которых на Земле стало бы трудной или даже невыполнимой задачей. Но всё начинается с простых шагов, и опыт приходит через проектную деятельность. С внедрением робототехники автоматизированные системы позволяют повысить точность и скорость проведения экспериментов, увеличивая производительность, и эффективность. Также появляется возможность автоматизации рутинных и повторяющихся задач, оптимизации параметров эксперимента, проведения многократных испытаний и сбора большого объема данных. Данные работы могут производиться в сочетании с искусственным интеллектом, позволяющим получить более глубокий анализ результатов, а использование технологий 3D-печати позволяет развивать и оптимизировать технологии для печати изделий с использованием новых материалов, определять влияние различных параметров печати на качество печатных моделей, например, прочность, точность, поверхностная обработка.

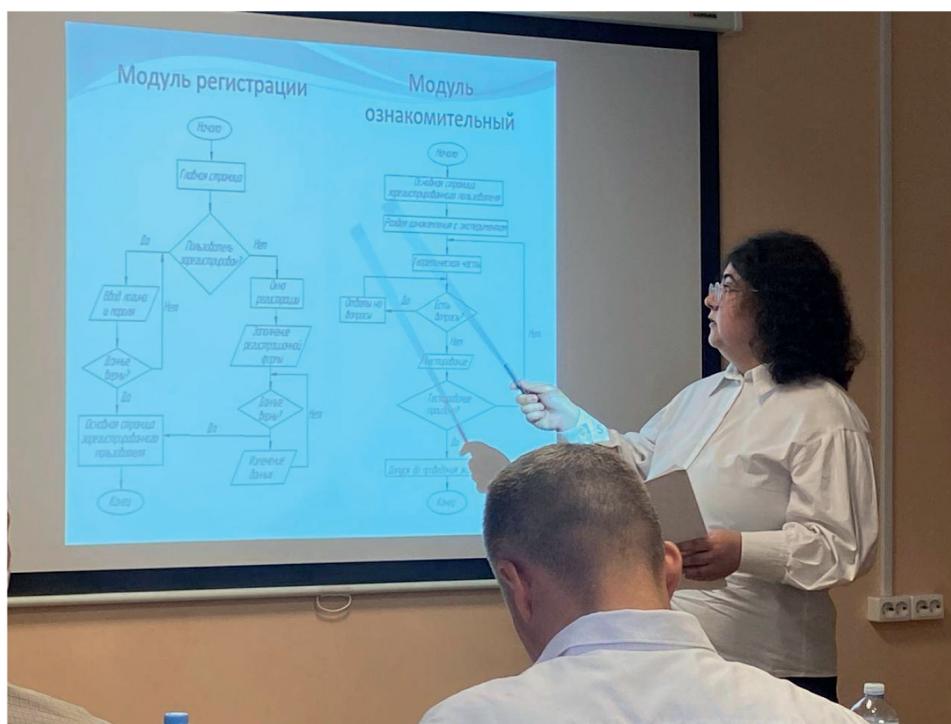


Рис. 1. Мачкалян С. А. на защите ВКР по теме: «Разработка автоматизированной системы дистанционного контроля и управления за проведением статичных экспериментов»

Так идея Мачкалян Сатеник создать автоматизированную систему дистанционного контроля и управления за проведением статичных экспериментов (рис.1), в которых могут принимать участие все желающие стала уникальным проектом, так как участником проекта на Земле может стать каждый желающий. Требованиями к системе являются удалённое управление без ограничений, простота разработки и универсальность во внедрение как в сферу образования для реализации эксперимента, так и науки для организации научно-исследовательской деятельности (рис. 2).

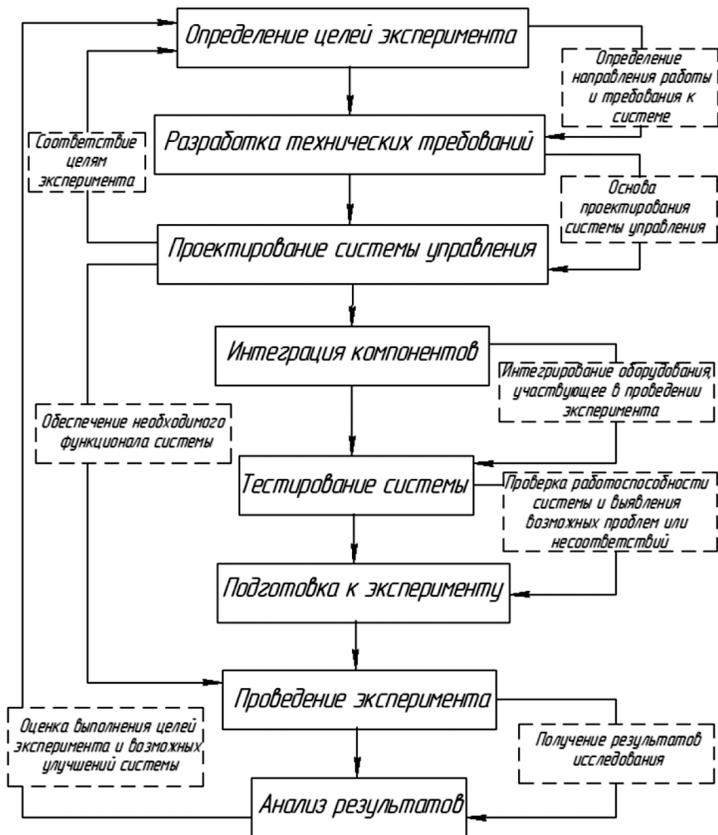


Рис. 2. Этапы постановки эксперимента и их связь комплексом разработки



Рис. 3. Барсукова В. А. на защите ВКР «Проектирование сменной полезной нагрузки под химические эксперименты на платформе АПК «Ларец»



Рис. 4. Демьяненко Д. Г. на защите ВКР «Проектирование системы доступа к полезной нагрузке платформы аппаратно-программного комплекса «Ларец»



Рис. 5. Закаев Р. Р. на защите ВКР «Проектирование системы видеонаблюдения экспериментов на АПК «Ларец»

Командный проект «Аппаратно-программный комплекс «Ларец» студентов Демьяненко Дениса, Барсукова Владимира, Закаева Руслана представляет собой инновационное решение, созданное для того, чтобы студенты могли проводить научные эксперименты на космической станции. А для этого они спроектировали автоматическую систему, благодаря которой возможно проводить

длительные статичные эксперименты, не требующие вмешательства человека. В систему интегрировали манипулятор и видеонаблюдение для проведения химических экспериментов и наблюдений в условиях космического пространства, с возможностью удаленно с Земли управлять всей системой. Это открывает широкие перспективы для обучения и научных исследований в условиях космоса, не выходя из учебной аудитории. Проведение химических экспериментов на космической станции открывает новые перспективы для освоения планет. Таким образом, разработанный бакалаврами «Ларец» представляется не только образовательным инструментом, но и платформой для научных открытий, вдохновляя студентов на исследования (рис. 3–5).

Сменная полезная нагрузка позволит проводить разнообразные химические эксперименты, расширяя знания о воздействии невесомости на химические процессы. Проект станет новым этапом в познании космической среды, открывая дорогу для будущих исследований и образовательных возможностей.

С развитием прогресса современное общество определило социальный заказ образовательным учреждениям — учить умению манипулировать информационными потоками и современными информационными технологиями, используя образовательный инструмент. Непосредственной целью электронной информационной образовательной среды является предоставление одинакового доступа к информационным системам всем участникам цифрового образовательного процесса, которые должны быть удовлетворены работой в среде, уметь извлекать практическую пользу, использовать коммуникационные возможности среды, быть уверенными в справедливом контроле знаний, испытывать защищенность и комфорт при использовании, ощущать мобильность образовательной среды. Чтобы связать свою профессиональную деятельность с космосом, теперь не обязательно иметь крепкое здоровье и проходить тренировки с перегрузками. Можно работать удаленно на Земле. Специалистам в космической сфере в первую очередь необходимы системное мышление и умение работать в условиях неопределенности.

ЛИТЕРАТУРА

- Гриншкун В. В., Заславская О. Ю., Азевич А. И. и др.* Выявление технологий информатизации образования с учетом требований национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: учебно-метод. пособие. М.: МГПУ, 2021. 128 с.
- Есин Р. В.* Формирование математической компетентности бакалавров направления подготовки «Информатика и вычислительная техника» в электронной среде: дис. ... канд. пед. наук. Красноярск, 2019. 232 с.
- Есин Р. В., Вайнштейн Ю. В.* Структурная схема организации адаптивного тестирования в электронной обучающей среде // Материалы 3-й Межрегиональной научно-практ. конф. «Информационно-коммуникационные технологии и информатика в современном образовании». М., 2017. С. 490–495.
- Есин Р. В., Вайнштейн Ю. В.* Методическая модель формирования математической компетентности на основе индивидуальной образовательной траектории в электронной среде // Проблемы современного пед. образования. 2019. № 64-4. С. 67–70.
- Качество образования в российских университетах: что мы поняли в пандемию: Аналитический доклад / науч. ред. Е. А. Суханова, И. Д. Фруммин. Томск: Томский гос. ун-т, 2021. 46 с.
- Кашина О. А., Устюгова В. Н., Архипов Р. Е., Шакиров И. И.* Система управления обучением как основа организации электронного обучения в вузе // Образовательные технологии и общество. 2018. Т. 21. № 2. С. 431–438.

ВЫЕЗДНЫЕ ЭКСПЕДИЦИИ В ОБСЕРВАТОРИИ, НАУЧНЫЕ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЦЕНТРЫ РОССИИ

Т. В. Балебанова

Государственное бюджетное образовательное учреждение «Школа № 1874»,
Москва, Россия btv-2@yandex.ru

Обосновывается актуальность новой формы работы над проектами «Выездные экспедиции в обсерватории, научные и промышленные центры России», раскрываются этапы осуществления проекта, представлены результаты и выводы, а также ожидаемые авторами перспективы.

В федеральных государственных образовательных стандартах основной результат образования рассматривается на основе системно-деятельностного подхода, предполагающего достижение учащимися новых уровней развития с помощью освоения ими как универсальных способов действий, так и способов, специфических для изучаемых предметов (Яковлева, 2002, с. 91–92]. Реализация этой особенности в образовательном процессе требует его новой организации, одна из форм которой — проектная деятельность учащихся.

На базе ГБОУ «Школа № 1874» СЗАО Москвы совместно с Институтом космических исследований РАН более десяти лет реализуется инновационный проект «Выездные экспедиции в обсерватории, научные и промышленные центры России» в рамках школьной экспериментальной площадки «Межшкольный центр изучения астрономии» (МШЦИА).

Основные цели проекта:

- формирование и развитие личности учащегося, умеющей владеть информационными технологиями, заботиться о своём здоровье, вступать в коммуникацию, решать проблемы (Хуторской, 2003).
- повышение уровня образования школьников, вовлечение их в научную деятельность.
- воспитание патриотов России, обладающих высокой нравственностью и проявляющих национальную и религиозную терпимость, уважительное отношение к языкам, традициям и культуре других народов.

«Выездные экспедиции в обсерватории, научные и промышленные центры России МШЦИА 1874» является новым, доступным многим методом по развитию проектной деятельности, в ходе которых учащиеся основывают свою деятельность не только на теоретических знаниях учёных, но и на собственных наблюдениях, экспериментах, практической деятельности, полученных фото- и видеоматериалах. В ходе работы над экспедиционными проектами действительно происходит формирование личностных качеств, умений и навыков школьников (исследовательских, информационных, кооперативных, коммуникативных, презентационных, рефлексивных) вместо работы над искусственной внешней «красотой» проекта (Зимняя, 2005). Благодаря проекту, формируется определённая культура проектирования и вовлекается в неё всё большее количество участников.

В начале учебного года определяются направления поездки (регион РФ), осуществляется выбор научных учреждений, с которыми устанавливается связь и предварительные договорённости о направлениях работы со школьниками (лекции, практические занятия, показ научных объектов). Затем изучается история соответствующего региона, его достопримечательности и формируется примерный план поездки. На основе этого плана решаются правовые и эконо-

мические составляющие проекта (определение финансирования, подписание договоров). Полученные результаты доводятся до сведения учащихся и их родителей, формируется численный состав экспедиции. Затем проводятся организационные собрания.

За несколько недель до поездки каждый участник экспедиции выбирает тему проекта и начинает её разработку. Причём предлагаемые темы охватывают различные предметные области от физики и астрономии до литературы и искусства. Первоначально проводится установочный семинар по темам, определяются планы работы, руководители проектов, затем, уже в рамках экспедиции, проходят семинары по обмену опытом.

В экспедиции набирается материал по теме (фотографии, беседы с учёными, местными жителями, участие в мастер-классах, знакомство с устройством и особенностями телескопов). По приезду тема дорабатывается, и создаётся презентация как итог работы над проектом. В рамках школьной «Недели науки и творчества» по результатам экспедиции проводится открытая конференция для учащихся 7–11 классов, на которой происходит защита представленных проектных работ, а также демонстрируются сделанные участниками экспедиции фильмы о поездке. Во время поездки на сайте школы на страничке МШЦИА в рубрике «Школьные вести из...» ежедневно публикуются заметки и фотографии. Результаты работы над проектами также публикуются на школьном сайте.

По итогам четырёхлетнего существования проекта можно сделать вывод о результативности данного метода. Учащиеся действительно выступают в нём в роли исследователей. На семинарах по обмену опытом они с восторгом делились полученной по темам информацией и давали друг другу рекомендации. Многие учащиеся попробовали себя в роли корреспондентов и журналистов и поступили на соответствующее направление в институт. Многие участники экспедиций выбрали поступление на факультеты, связанные с космической направленностью. Часть школьников либо не имела опыта выступления перед большой аудиторией, либо чувствовала дискомфорт от этих выступлений. После экспедиций им так хотелось поделиться не только полученной информацией, но и своими впечатлениями, что они с удовольствием рассказывали о своих проектах, преодолевая застенчивость и чувствуя поддержку других членов экспедиции. И в дальнейшем они блестяще представляют свои проекты, становясь победителями различных конкурсов, в которых они с удовольствием участвуют, ведь полученные в экспедициях знания позволили расширить их кругозор. Участники экспедиции разного возраста — от 5-го до 11-го класса, из классов разной направленности, из разных школ, имеющие разные психофизические особенности в экспедициях, учились толерантности по отношению друг другу, взаимопомощи. Наконец, экспедиции способствуют и развитию межпоколенных связей, ведь в них участвуют не только дети, но и родители. Отношения между родителями и детьми становятся более открытыми, дружескими, подростковый максимализм сглаживается в результате неформального общения.

В перспективах проекта следует особенно выделить увеличение, во-первых, числа проектных работ прежде всего по физике, астрономии, истории, а также работ метапредметной направленности, во-вторых, числа выпускников, поступающие в вузы технической направленности, в-третьих, увеличение количественного и качественного состава профильных и педпрофильных классов.

ЛИТЕРАТУРА

Зимняя И. А. Воздействие выступления лектора. М., 2005.

Хуторской А. Ключевые компетенции: Технология конструирования // Народное образование. 2003. № 5(03). С. 55–61.

Яковлева Н. О. Теоретико-методологические основы педагогического проектирования: монография. М.: Информационно-издательский центр АТиСО, 2002. 240 с.

БАЗОВАЯ КАФЕДРА ФИЗИКИ КОСМОСА НИУ ВШЭ В ИКИ РАН. ОПЫТ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

И. И. Балюкин, А. А. Петрукович

Институт космических исследований РАН, Москва, Россия, igor.baliukin@cosmos.ru
Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
Москва, Россия

Факультет физики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) был создан в октябре 2016 г. с целью подготовки специалистов-исследователей по естественнонаучному направлению. Первый набор в бакалавриат и магистратуру факультета состоялся в августе 2017 года. Главные особенности факультета физики НИУ ВШЭ: 1) привлечение к преподаванию современной физики с первого семестра активно работающих в науке учёных мирового уровня, 2) взаимосвязь образования и науки — развитие «базовой системы», основанной на интенсивной фундаментальной подготовке студентов-физиков в первые годы обучения и дальнейшем наращивании и профессионального обучения путём прямого включения в реальные исследования базовых организаций факультета — институтов РАН физического профиля.

Структурными подразделениями факультета физики на данный момент являются семь базовых кафедр НИУ ВШЭ, которые проводят обучение студентов с третьего курса в ведущих институтах Отделения физических наук РАН. Одна из семи кафедр — базовая кафедра физики космоса при Институте космических исследований РАН (ИКИ РАН). Миссия кафедры — содействие в подготовке высококвалифицированных специалистов в сфере космических исследований. Основной фокус сделан по подготовке специалистов по трём направлениям: астрофизика высоких энергий, физика космической плазмы и физика Солнца.

В докладе будет представлен краткий обзор истории создания базовой кафедры физики космоса факультета физики НИУ ВШЭ в ИКИ РАН и основных направлений обучения, реализуемых на кафедре. Будут рассмотрены программы обучения в бакалавриате, магистратуре и аспирантуре, их содержание, включая основные курсы и семинарские занятия, а также вопросы, связанные с преподаванием. Отдельное внимание будет уделено методам привлечения студентов на кафедру, таким как профориентационные мероприятия, экскурсии и специализированные практики, проводимые в ИКИ РАН для студентов факультета физики НИУ ВШЭ. Также будут рассмотрены возможности поддержки талантливых студентов и аспирантов при помощи стипендий, премий и грантов, которые имеются в НИУ ВШЭ. Будет представлен анализ взаимодействия кафедры с НИУ ВШЭ и факультетом физики и проведено обсуждение специфики и перспектив этого сотрудничества.

В заключении будут приведены результаты работы кафедры, в частности статистика выпусков, некоторые истории успешных выступлений студентов и аспирантов в различных научно-популярных мероприятиях и конференциях, а также информация о недавних первых защитах кандидатских диссертаций.

ОПЫТ МУЗЕЙНО-ВЫСТАВОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГНЦ РФ-ИМБП РАН

М. С. Белаковский, А. Р. Куссмауль, О. В. Волошин

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем Российской академии наук», Москва, Россия, kussmaul@imbp.ru

Одна из важнейших задач Института медико-биологических проблем РАН (ИМБП РАН), головной организации Российской Федерации по медико-биологическому обеспечению космических полётов, мирового лидера в области экстремальной физиологии и медицины — сохранение исторического наследия, передача молодым специалистам огромного опыта основоположников и ведущих специалистов отрасли. Именно поэтому много внимания в ИМБП РАН уделяется сохранению исторических материалов, архивных документов, используемого в отрасли оборудования и представлению информации о памятных датах, значимых учёных в области космической биологии и медицины, их роли в становлении этой области науки. Активное участие в музейно-выставочной деятельности позволяет ознакомить широкий круг специалистов и неспециалистов как со значимыми историческими моментами и этапами космической биологии и медицины, так и с новейшими её достижениями, обеспечивает их популяризацию и сохранение положительного имиджа организации.

Поскольку ИМБП РАН не обладает собственным отраслевым музеем, то основным механизмом представления исторических экспозиций по направлениям работы и по выдающимся специалистам института было выбрано сотрудничество с уже существующими учреждениями и подготовка совместных выставок и мероприятий, направленных на популяризацию достижений исследований космического пространства, а также на повышение общеобразовательного и культурного уровня населения. Так, соглашения подписаны с такими ведущими учреждениями как Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры «Государственный музей истории космонавтики имени К. Э. Циолковского» (ГМИК им. К. Э. Циолковского); Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры «Политехнический музей» (Политех); Государственное бюджетное учреждение культуры Москвы «Мемориальный музей космонавтики» (ММК); Казённое предприятие города Москвы «Выставка достижений народного хозяйства» (ВДНХ); Федеральное государственное бюджетное учреждение культуры и искусства «Военно-медицинский музей» Министерства обороны Российской Федерации; Смоленское областное государственное учреждение культуры «Объединённый мемориальный музей Ю. А. Гагарина» и многими другими.

Традиционно, специалисты ИМБП РАН вместе с сотрудниками упомянутых музеев организуют музейные выставки, работающие в течение нескольких месяцев. Так, например, за последние 10 лет ГБУК «Мемориальный музей космонавтики», Москва, вместе с ИМБП РАН организовал выставки: «Наука в космосе: Научные исследования и эксперименты на пилотируемых космических комплексах» (2015–2016), «Белка, Стрелка и другие животные в космосе» (2016–2017), «Космическая медицина в космосе и на Земле» (2017), «Олег Газенко — записки космического врача» (2018–2019), «Космическая медицина: Земля—Луна—Марс. Остаться в живых», 55-летию полёта первого врача-космонавта Б. Б. Егорова посвящается» (2019–2020), «Микробы: мы были первыми» (2023–2024) и другие. Государственный музей истории космонавтики имени К. Э. Циолковского (г. Калуга) также активно задействует ресурсы ИМБП РАН в выставочной работе, большой интерес посетителей вызвали экспози-

ции «Животные в космосе» (2019–2021), «Эхо космических бурь» (2023–2024) и другие. Вместе с музеем Первого полёта (г. Гагарин) Институтом были организованы выставки, посвященные выдающимся сотрудникам ИМБП РАН — «Романтик космоса» (о О. Г. Газенко) (2018–2019) и «Причастная к Космосу» (о И. П. Пономаревой) (2019–2020). Регулярно проводятся совместные выставочные мероприятия в Военно-медицинском музее в Санкт-Петербурге. Для обеспечения максимально возможного наполнения выставочных пространств интересными экспонатами, специалисты Института находятся в постоянном контакте с отраслевыми предприятиями и экспертами. Экспозиции по космической медицине всегда вызывают большой интерес у посетителей, неоднократно ИМБП РАН получал благодарственные письма от партнёров. Совместный музейный проект «Мы готовимся в полёт» в Военно-медицинском музее был удостоен премии «Музейный Олимп».

Несмотря на отсутствие организованного отраслевого музея на территории, ИМБП РАН нашёл пути самостоятельного представления уникальных устройств и исторических документов для ограниченного доступа не только сотрудников института, но и организованных групп неспециалистов. Многие годы в ИМБП РАН функционируют мемориальные кабинеты выдающихся деятелей космической биологии и медицины, в определённые периоды возглавлявших Институт — академик В. В. Парина (с 1965 по 1968 год) и академик О. Г. Газенко (с 1969 по 1988 год). Кабинет Василия Васильевича Парина открыт в 2000 году к 100-летию со дня рождения и содержит предметы мебели домашнего кабинета, настенные картины, библиотеку (около 1500 книг), фото- и киноархивы, сувениры, черновики научных трудов, переписку с учёными из разных стран, работы и документы В. В. Парина, его личные вещи. Кабинет Олега Георгиевича Газенко открыт в 2013 году в кабинете, который он занимал с 1988 по 2007 год, и включает предметы мебели домашнего и служебного кабинетов: библиотеку (около 1600 книг), поздравления, дипломы, портреты, документы, сувениры, рукописи, личные вещи и подарки.

В 2024 году создана экспозиция, демонстрирующая основные направления деятельности и достижения Института на примере оригинальных приборов и установок, использовавшихся на борту Международной космической станции (МКС) и биологических спутников.

В рамках проведения экскурсий для школьников, студентов и других граждан, специалисты Института демонстрируют не только экспозицию и мемориальные кабинеты, но и уникальные научные установки и лаборатории института. Такой маршрут позволяет демонстрировать сохранение ведущей роли института в развитии космической биологии и медицины с бережным аккумулярованием исторического опыта.

Развитие современных технологий требует внедрения новых подходов к представлению достижений института, его деятельности и новых разработок. Возрастает роль представления информации в соцсетях, в новых форматах. Классические методы экспонирования зачастую не отвечают запросам новых поколений зрителей.

Один из новых подходов для привлечения молодёжи — интеграция образовательного компонента в виде лекций в выставки и экспозиции, организованные в рамках партнёрства с учреждениями культуры и образования, включая федеральные, региональные, муниципальные и ведомственные музеи. Возможны как отдельные лекции, так и циклы лекций по разным разделам космической биологии и медицины. За последние несколько лет такие циклы лекций прочитаны в Мемориальном музее космонавтики, Москва, в Государственном музее истории космонавтики им. К. Э. Циолковского, г. Калуга, в Политехническом музее, Москва и др. Работу в этом направлении в институте ведёт специально

созданная рабочая группа по образовательной и просветительской деятельности. Специалисты группы с одной стороны работают с запросами организаций, заинтересованных в выступлениях, с другой — осуществляет постоянный поиск новых специалистов для расширения перечня лекторов. В перечень постоянных лекторов входят как ведущие учёные института — носители уникального опыта и хранители эпохи, так и активная молодёжь, привлечение которой позволяет донести научную информацию на понятном для молодых поколений языке. Наибольшей популярностью у зрителей всех возрастов пользуются доклады об экспериментах с животными, о медицинском обеспечении космонавтов, об аналоговых экспериментах, позволяющих имитировать условия космического полёта на Земле, а также об участии женщин в освоении космоса.

Разработка и формирование экспозиционно-выставочных концепций чаще всего предусматривают обязательную визуализацию представляемой темы с помощью фото- и видеоматериалов. ИМБП обладает уникальным архивом исторических фотографий и киноплёнок, освещающих в полной мере историю космической медицины и биологии. В настоящий момент архив постоянно пополняется современными материалами, фиксирующими деятельность института на текущем этапе. Этот архив используется как самим институтом, так и СМИ, и партнёрами по музейной деятельности. Более того, часть наиболее интересных с точки зрения художественной и ситуативной ценности фотографий была представлена в виде персональных выставок («Экспериментатор и испытатель», г. Екатеринбург, 2018 год, «Космос на Земле», г. Ярославль, 2019 год), позволивших посетителям наглядно познакомиться с деятельностью экспериментаторов, работающих по самым различным направлениям космической биологии и медицины для того, чтобы обеспечить безопасное пребывание человека в космосе и зажечь надежду на освоение дальнего космоса человеком.

Институт был одним из инициаторов создания в 1989 году Ассоциации музеев космонавтики (АМКОС) и по сей день является одним из активных её членов. С 2000 года маршрут по стендовой базе и лабораториям ИМБП РАН «Полёт в космос на Земле» вошёл в образовательно-просветительскую программу АМКОС «Космический туризм. Москва и Подмосковье».

С каждым годом расширяется перечень музеев и учреждений, с которыми заключены соглашения о музейно-выставочной деятельности, растёт число специалистов ИМБП РАН, вовлечённых в эту работу. Увеличивается число экспозиционных материалов, совершенствуется аудиовизуальное обеспечение, идёт постоянный поиск новых подходов к привлечению публики. Сохранение исторического наследия и пропаганда достижений отечественной школы космической биологии и медицины — весомый вклад ИМБП РАН не только в сохранение преемственности поколений в этой научной отрасли, но и в укрепление восприятия космонавтики как одного из флагманов научно-технического прогресса России.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОСПУТНИКОВ С ЦЕЛЬЮ МОНИТОРИНГА ИОНОСФЕРЫ: ОПЫТ УЧАСТИЯ САМАРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА В ПРОГРАММЕ «УНИВЕРСАТ»

И. В. Белоконов

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия, belokonov.iv@ssau.ru

Ионосфера оказывает сильное влияние на качество спутниковой связи и навигации; кроме того, её состояние отражает процессы, происходящие внутри Земли, и изменение её параметров может рассматриваться как предвестник землетрясений и цунами. Для мониторинга её состояния всё чаще используются недорогие космические аппараты нанокласса, которые создаются из коммерческих компонентов в короткие сроки.

Для развития этого направления на межвузовской кафедре космических исследований Самарского университета были созданы Центр наноспутниковых технологий, Центр испытаний наноспутников и Центр управления полётами, что позволяет студентам и молодым учёным пройти весь путь — от зарождения научно-образовательного проекта до его реализации на орбите.

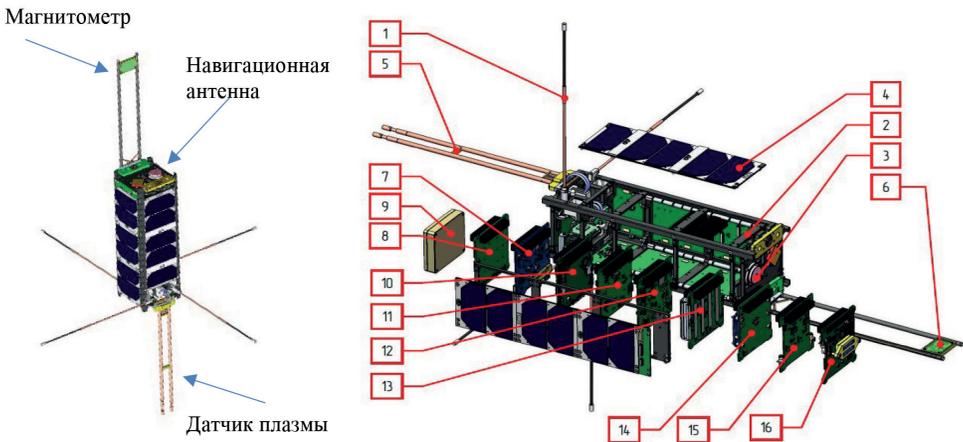


Рис. 1. Внешний вид и структурный состав наноспутников SamSat-ION/«СамСат-Ионосфера»: 1 — антенна диапазона 433 МГц; 2 — силовой каркас НС; 3 — навигационная антенна; 4 — панели ФЭП; 5 — резонатор датчика параметров плазмы; 6 — выносной магнитометр на штанге; 7 — приёмопередатчик; 8 — электромагнитные катушки; 9 — блок обработки сигналов датчика параметров плазмы; 10 — бортовой компьютер; 11 — система электропитания; 12 — аккумуляторные батареи; 13 — плата контроллера ФЭП; 14 — приёмник Глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС): радиочастотный тракт; 15 — приёмник ГНСС: вычислитель; 16 — плата коммутации антенн и контроллера замковых устройств

В 2022 году в целях достижения технологической независимости от иностранных комплектующих были завершены работы по созданию собственной наноспутниковой платформы, на базе которой был создан экспериментальный наноспутник SamSat-ION (рис. 1) для отработки бортовых систем, научной аппаратуры и программного обеспечения. Наноспутник SamSat-ION был запущен 27 июня 2023 года на солнечно-синхронную орбиту в рамках программы

«УниверСат» ГК «Роскосмос» для проведения лётно-конструкторских испытаний (ЛКИ). Программа «УниверСат» предоставляет уникальные возможности российским университетам проводить исследования в интересах государственных заказчиков.

В состав научной аппаратуры наноспутника SamSat-ION были включены выносной высокочувствительный магнитометр (диапазон измерений от -800 до 800 мкТл; разрешение 16 бит ($0,025$ мкТл/LSB); уровень шума $0,04$ мкТл), двухчастотный навигационный приёмник сигналов Глобальной навигационной спутниковой системы (ГЛОНАСС) собственной разработки для измерения полного электронного содержания в верхней ионосфере, датчик плазмы для измерения концентрации электронов на орбите, созданный совместно с учёными Института прикладной физики РАН. Экспериментальный датчик плазмы состоит из резонатора и блока электроники, электрически соединённых друг с другом двумя коаксиальными экранированными кабелями, конструкция которого описана в статье (Galka et al., 2022). Для исследования ионосферной концентрации в диапазоне 10^3 – 10^6 см $^{-3}$ оптимальным является резонатор с собственной частотой $f_0 = 100$ МГц и длиной 28 см.

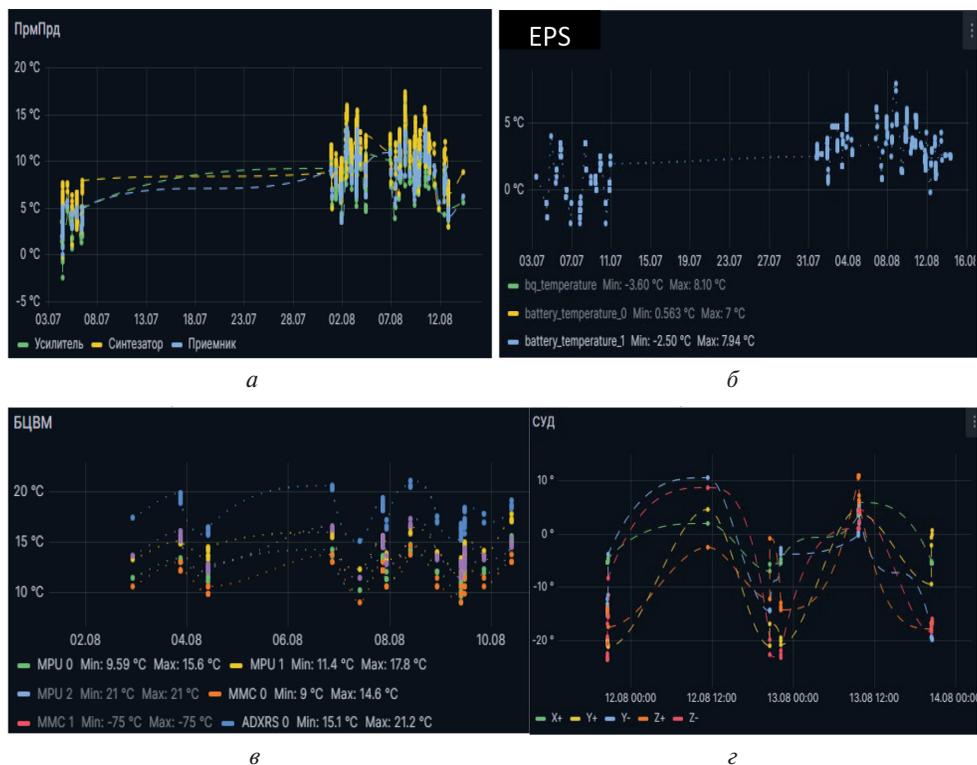


Рис. 2. Изменение температуры

Раскрытие всех выносных элементов осуществлялось с использованием оригинальных запатентованных замковых устройств, использующих сплавы Розе. Патент на замковые устройства для фиксации трансформируемых элементов наноспутников формата CubeSat был отмечен в документе «Доклад РАН о важнейших научных достижениях российских учёных в 2022 году» (Кн. 2, с. 91–92). В рамках ЛКИ ежедневно проводились по четыре сеанса связи с на-

носателю. Успешное раскрытие телеметрических антенн, выносного магнитометра и датчика параметров плазмы подтвердило надёжность замковых устройств. В течение ЛКИ с борта МКА SamSat-ION было принято 2465 пакетов телеметрической и научной информации. Проведена верификация основных бортовых систем наноспутниковой платформы, получены научные данные о текущем состоянии магнитного поля Земли на солнечно-синхронной орбите. На рис. 2 показано изменение температуры на платах приёмопередатчика (а), системы энергоснабжения (б), бортовом компьютере (в), внешних элементах конструкции (г).

С помощью полного наземного аналога наноспутника были определены причины сбоев в системе управления электропитанием на борту SamSat-ION, вызванные ошибками в программном обеспечении бортового компьютера.

По итогам ЛКИ была проведена доработка ряда бортовых систем и программного обеспечения и создан новый наноспутник того же назначения, получивший название «СамСат-Ионосфера», запуск которого запланирован на ноябрь 2024 года.

В настоящий момент также завершается работа над наноспутником «СамСат-Орион» (рис. 3), на котором в дополнение к навигационному приёмнику научного назначения предполагается установка прибора МАЯК разработки Института космических исследований РАН для исследования нижней ионосферы методом радиопросвечивания. Создаваемый наноспутник будет иметь дополнительную сложную антенную систему для передачи специальных радиосигналов на частотах 150 и 400 МГц на сеть наземных приёмных станций.

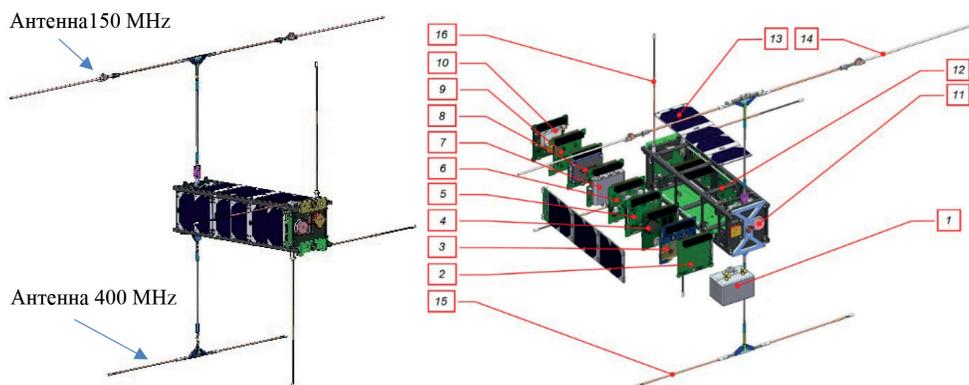


Рис. 3 Внешний вид и структурный состав наноспутника «СамСат-Орион»: 1 — модуль ПКСБ (передатчик когерентных сигналов бортовой МАЯК); 2 — плата интеграции полезной нагрузки; 3 — приёмопередатчик; 4 — БЦВМ; 5 — система управления движением; 6 — контроллер СЭП; 7 — блок аккумуляторных батарей; 8 — приёмник ГНСС: радиочастотный тракт; 9 — приёмник ГНСС: вычислитель; 10 — система межспутниковой связи; 11 — навигационная антенна; 12 — силовой каркас; 13 — панели ФЭП; 14 — антенна 150 МГц; 15 — антенна 400 МГц; 16 — навигационная антенна

Запуск наноспутника «СамСат-Орион» запланирован также в рамках программы «УниверСат» в первом полугодии 2025 года. Запланированные запуски упомянутых наноспутников позволят увеличить объём получаемых данных об ионосфере и, в случае успеха, внесут скромный вклад в работу группировки малых спутников проекта «Ионосфера-М», которые планируется вывести на орбиту в это же время. В дальнейшем может быть рассмотрен вопрос о создании и развёртывании группировки наноспутников для непрерывного мониторинга

состояния ионосферы. Оснащение межвузовской кафедры космических исследований позволяет изготавливать до десяти наноспутников в год, аналогичных вышеперечисленным спутникам.

Все научные разработки выполнялись в рамках госзадания Министерства науки и образования России (№ 0777-2020-0018) на проект «Разработка методов и средств проведения фундаментальных космических исследований на базе наноспутников для занятия и удержания лидерских позиций в освоении и использовании космического пространства». В реализации проекта с 2020 года приняли участие более 40 студентов и аспирантов Самарского университета. В период работы над проектом по темам, связанным с созданием научно-образовательных наноспутников на базе платформы SamSat, было защищено пять кандидатских диссертаций и выполнено более 20 дипломных проектов, готовятся к защите две докторские диссертации.

ЛИТЕРАТУРА

Galka A. G., Kostrov A. V., Malyshev M. S. Resonance Method for Measurement of the Ionospheric Plasma Density on Board Microsatellites // *Tech. Phys.* 2022. V. 67. P. 771–778.

КОСМИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ В ФОКУСЕ: КАК СОВМЕСТНЫЕ ПРОЕКТЫ ШКОЛ И НИИ СТИМУЛИРУЮТ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ РОСТ И ЛЮБОВЬ К НАУКЕ У ШКОЛЬНИКОВ

Т. Е. Бирюкова, Е. В. Солдатова

Государственное автономное образовательное учреждение
«Гимназия им. Н. В. Пушкина», Троицк, Московская обл., Россия, karafog@mail.ru,
soldat-lena@mail.ru

В наукограде дети имеют уникальные возможности для знакомства с наукой и техникой благодаря сотрудничеству школ и научно-исследовательских институтов Троицка и Москвы (Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкина РАН, института спектроскопии РАН, Физический институт имени П. Н. Лебедева РАН, Государственный научный центр Российской Федерации Троицкий институт инновационных и термоядерных исследований, Институт космических исследований РАН). Это расширяет их кругозор, мотивирует развивать таланты и интерес к науке. Как сказал Альберт Эйнштейн: «Любопытство — это один из самых важных инстинктов человека».

Участие детей в проектной деятельности и образовательных конференциях по космической тематике не только способствует развитию креативности и технических навыков, но и формирует интерес к науке и исследованиям. Участие в различных мероприятиях помогает расширить кругозор, научиться работать в команде, развить творческое мышление и увлечение наукой. Таким образом, дети могут проявить свои инженерные способности и стремление к новым открытиям. Мечты о покорении космоса могут стать двигателем для достижения целей и вдохновить на будущие научные исследования.

Стимулирование участия детей в конкурсах, например в Открытой конференции школьников «ЗОВ Вселенной» и мероприятиях по космической тематике, важно для профориентации молодёжи. Взаимодействие с профессионалами позволяет школьникам понять, подходит ли выбранная ими специальность. Такие мероприятия помогают постигнуть специфику работы инженеров и увидеть реальные возможности в научно-технической сфере.

Экскурсии на наукоёмкие предприятия и космодромы как, например, поездка на Байконур (в 2023/2024 учебном году гимназия организовала два выезда на космодром Байконур), играют важную роль в формировании интереса к инженерным специальностям. Видеть процесс создания технически сложных изделий, общаться с профессионалами и участвовать в космических мероприятиях — всё это погружает детей в атмосферу науки и исследований. Важно, чтобы школьники имели возможность реализовать свой потенциал, и разнообразные мероприятия по космической тематике способствуют этому.

Создание космических классов (с 2023 года у нас в гимназии открыт космический класс РОСКОСМОСа) и организация поездок на предприятия отрасли играют ключевую роль в профессиональной ориентации и развитии увлечения космосом у школьников. Важно помнить, что «Образование — это ключ к будущему, и завтрашний день принадлежит тем, кто сегодня готовится к нему» (Малькольм Х. МакДональд, *англ.* Malcolm John MacDonald). Таким образом, участие детей в мероприятиях по космической тематике является не только возможностью для технического творчества, но и важным этапом в профессиональной ориентации и развитии интереса к науке. Поэтому стимулирование участия детей в подобных мероприятиях следует рассматривать как инвестицию в будущее, ведь именно молодые умы исследователей и инженеров создадут нашу современную научно-техническую реальность.

ОПЫТ МГУ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СПУТНИКОВ ФОРМАТА КУБСАТ ДЛЯ КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ

В. В. Богомолов^{1,2}, А. В. Богомолов¹, И. А. Золотарёв¹, И. Н. Мягкова¹, В. И. Оседло¹, С. И. Свертилов^{1,2}, Е. А. Сигаева¹

¹ Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д. В. Скобельцына Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия, bogovit@rambler.ru

² Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, физический факультет, Москва, Россия

В течение последних лет в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова (МГУ) реализуется программа по запуску научно-образовательных малых спутников. Первые из спутников МГУ относились к классу микроспутников (например, космический аппарат «Татьяна» имел массу ~30 кг) и миниспутников (например, спутник «Ломоносов» массой ~600 кг). Начиная с 2018 года на смену сравнительно сложным и дорогим космическим аппаратам пришли наноспутники, выполненные в формате кубсат. Их достоинства, в частности, короткое время разработки и невысокая стоимость, дают возможность более широкого включения студентов и школьников в процесс создания аппаратуры и управления космическим экспериментом.

Следует отметить, что в отличие от других технических вузов факультеты МГУ физико-математической направленности специализируются на подготовке будущих научных сотрудников, а не инженеров, поэтому акцент делается на разработку полезной нагрузки и последующий анализ данных, полученных из космоса. Начиная с эпохи первых космических экспериментов учёные МГУ проводили исследования космической радиации, в частности, космических лучей, радиационных поясов, солнечной активности сотрудниками Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д. В. Скобельцына МГУ (НИИЯФ МГУ), специализирующимися в соответствующих областях, при участии студентов и аспирантов кафедры физики космоса физического факультета. Также активное участие в космической программе Московского университета принимают сотрудники, студенты и аспиранты факультета космических исследований МГУ, которые занимаются баллистическим обеспечением космических проектов. Запуск малых спутников осуществляется по образовательным программам «Универсат» и Space PI, дающим поддержку как самого запуска, так и приобретения платформ наноспутника у организаций, специализирующихся в их разработке и изготовлении. Обязательным условием участия в этих программах становится вовлечение как студентов, так и школьников, которое может происходить в форме лекций, мастер-классов, а также путём выполнения собственных проектов учащихся под научным руководством сотрудников Московского университета.

Одно из наиболее широких направлений использования научно-образовательных кубсатов в МГУ — проведение экспериментов с детекторами гамма-излучения и электронов ДеКоР различных модификаций, специально разработанными для установки на спутниках формата кубсат. Прибор в базовой конфигурации представляет собой двуслойный сцинтилляционный спектрометр, детектор которого состоит из тонкого слоя пластического сцинтиллятора, с которым взаимодействуют только заряженные частицы, и более толстого слоя CsI(Tl), чувствительного к гамма-излучению. Данные измерений запоминаются в энергонезависимой памяти прибора в формате мониторинга (скорости счета в нескольких каналах) и в формате событийной записи (точное время и набор амплитуды для каждого случая взаимодействия). При проведении сеансов связи

из памяти могут быть запрошены данные нужного типа, относящиеся к заданному интервалу измерений. Такая схема космического эксперимента позволяет получить подробную информацию об исследуемом явлении в условиях ограничения на объём передаваемых данных, характерного для малых спутников.

Первый опыт использования наноспутников с прибором описанного выше типа связан со спутниками «СириусСат-1» и «СириусСат-2» формата кубсат 1U, запущенными космонавтами с Международной космической станции (МКС) в 2018 году. В создании этих спутников принимали участие школьники в ходе смены «Большие вызовы» 2027 года в Образовательном центре (ОЦ) «Сириус» (Богомолов и др., 2019). Полёт спутников «СириусСат» продолжался до декабря 2020 года, причём измерения проводились вплоть до последнего дня полёта. За это время было проведён ряд мастер-классов для школьников, на которых они учились составлять циклограммы и анализировать принятые данные. Аналогичные практические занятия были включены в спецкурс «Планирование и проведение космофизического эксперимента на орбите» для студентов кафедры физики космоса физфака МГУ. Анализу данных спутника «СириусСат-1» была посвящена магистерская дипломная работа «Метод определения вклада случайных вариаций в потоки субрелятивистских электронов, регистрируемых на низких орбитах», успешно защищённая в 2023 году. По результатам работы была подготовлена публикация в журнале «Космические исследования» (Прохоров и др., 2022).

Последующие запуски кубсатов с приборами ДеКоР (Богомолов и др., 2023) также имеют как научную, так и образовательную составляющую. В настоящее время на полярной орбите высотой ~500 км функционируют спутники, запущенные в июне 2023 года: «Авион» (6U), имеющий три прибора ДеКоР различной конфигурации: ДеКоР-1 (традиционный, площадь 18 см²), ДеКоР-2 (площадь увеличена до 64 см²) и ДеКоР-3 (спектрометрический, на основе одного большого кристалла CsI(Tl)); спутник «Монитор-2» (3U) с двумя приборами ДеКоР-2 и ДеКоР-3 и спутники «Монитор-3», «Монитор-4» и UTMN-2, на которых установлен прибор ДеКоР-2. Подготовка приборов для этих спутников и их лётные испытания стали предметом защищённого в 2023 году диплома «Результаты лётных испытаний многослойных сцинтилляционных спектрометров гамма-излучения и электронов на малых спутниках класса кубсат», одним из результатов которого стала проверка спектрометрических характеристик приборов и привязки приборного времени по зарегистрированным солнечным вспышкам и гамма-всплескам. Каталог космических гамма-всплесков за ~1 год наблюдений был составлен по результатам работы над дипломом «Оптимизация выделения космических гамма-всплесков на фоне высыпаний электронов на малых спутниках типа кубсат». Следует отметить, что несколько гамма-всплесков и одна из солнечных вспышек были найдены учащимся 10 класса в ходе работы над своим школьным проектом путём просмотра данных спутника Авион, размещённых на сервере космической погоды НИИЯФ МГУ. Эти данные, так же как и данные других научно-образовательных спутников МГУ, находятся в свободном доступе в образовательных целях.

Данные со спутников, находящихся в настоящее время на орбите, неоднократно демонстрировались школьникам на лекциях и мастер-классах как в Москве, так и в других городах России (Тюмень, Архангельск и др.). Учащиеся имели возможность сопоставить показания приборов с текущими проявлениями солнечной активности и магнитными бурями, наблюдать изменяющийся во времени поток солнечных космических лучей. В мае 2024 года сотрудники НИИЯФ МГУ участвовали в 10-дневной поездке по Крыму, во время которой проводились лекции и мастер-классы для школьников 7–11 классов различных городов. Тематами лекций стали космическая погода, солнечная активность

и её наблюдение на малых спутниках, а также устройство аппаратуры для регистрации частиц и гамма-излучения в космосе и функционирование спутника в целом. Для учащихся старших классов проводились практические занятия с электронной платой прибора ДеКоР, в ходе которых они подавали на плату последовательность команд, аналогичных используемым в ходе космического эксперимента, с целью получения и последующей расшифровки данных встроенного в прибор ДеКоР трёхосного магнитометра.

Отдельным направлением космического образования для школьников стало выполнение проектов под руководством сотрудников НИИЯФ МГУ в ОЦ «Сириус». В 2023 году темой проекта стало наблюдение треков заряженных частиц на снимках, сделанных оптическими камерами, установленными на кубсатах, и разработка методики оценки уровня радиации по количеству и виду этих треков. На кубсатах, которые будут запущены в ближайшее время, будет установлен прибор МАДИЗ, реализующий предложенную методику. В подготовке прибора к полёту участвуют как сотрудники, так и студенты и школьники.

Проект 2024 года был посвящён разработке нового гамма-спектрометра для кубсатов, существенно усовершенствованного по сравнению с приборами ДеКоР (Vogomolov et al., 2023). Такой прибор готовится к запуску в конце 2024 года в составе 16U-кубсата «Скорпион». Он будет состоять из четырёх модулей позиционно-чувствительного гамма-детектора, выполненных на основе набора 64 пикселей размером 1 см из современного сцинтиллятора GAGG:Ce. Тема проекта «Позиционно-чувствительный детектор радиации для малых спутников формата кубсат» предполагала выполнение под руководством наставников из МГУ ряда работ, включающих в себя физическое макетирование электронных узлов и разработку программного обеспечения микроконтроллера. Группа учащихся разработала пакет программ для расшифровки первичных данных детектора радиации, их визуализации и начального анализа. Это программное обеспечение было протестировано на данных о космической радиации, поступающих с приборов ДеКоР на спутниках UTMN-2 и «Авион». Применительно к новому гамма-спектрометру был разработан формат данных, а также написаны программы, визуализирующие распределение скоростей счета гамма-излучения по поверхности позиционно-чувствительного детектора и энергетические спектры. На основе компьютерного моделирования детектора, выполненного перед началом смены студентами физфака МГУ, были рассчитаны спектры энерговыделения и скорости счёта сцинтилляционных элементов различного типа для разных углов падения гамма-излучения. Результатом перечисленных работ коллектива школьников стало завершение начального этапа разработки, включавшего проработку основных технических решений и исправление ошибок, что позволило перейти к изготовлению лётных образцов прибора. Предполагается, что учащиеся, выполнявшие проект в июле 2024 года в ходе смены в ОЦ «Сириус», в дальнейшем продолжат работу над проектом.

В заключение можно ещё раз отметить, что на всех этапах работы с малыми спутниками формата кубсат МГУ имени М. В. Ломоносова реализует образовательные мероприятия для студентов и школьников. Кроме участия в технической деятельности, которая заключается в сборке и настройке электроники, программировании и т.п. очень важным становится то, что учащиеся приобщаются именно к научным исследованиям, проводимым под руководством действующих учёных. Нужно подчеркнуть, что постановка научных приборов в качестве полезной нагрузки малых спутников выступает не целью, а средством для получения новых знаний о космическом пространстве. Пожелаем учащимся успехов в реализации их прошлых и будущих проектов и, конечно, получения полезного опыта, который пригодится в жизни.

ЛИТЕРАТУРА

- Богомолов В. В., Богомолов А. В., Дементьев Ю. Н. и др.* Опыт научно-образовательной работы со школьниками на примере КА «СириусСат» // 1-я Всероссийская конф. по космическому образованию «Дорога в космос»: сб. тез. 2019. С. 56–60.
- Богомолов В. В., Богомолов А. В., Зайко Ю. К. и др.* Эксперименты Московского университета на спутниках класса кубсат по исследованию околоземных электронов и гамма-всплесков // Материалы 58-х Науч. чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К. Э. Циолковского. Калуга: Изд-во Эйдос, 2023. Ч. 1. Т. 1. С. 35–39,
- Прохоров М. И., Богомолов В. В., Богомолов А. В. и др.* Анализ быстрых вариаций потоков электронов в области зазора методом нормированного размаха по данным измерений на спутнике СириусСат-1 // Косм. исслед. 2022. Т. 60(4). С. 271–284.
- Bogomolov V., Svertilov S., Osedlo V. et al.* Advanced instruments for geo and helio environment monitoring on the cubesat format spacecraft // Proc. Solar-Terrestrial Relations and Physics of Earthquake Precursors Conf. 2023. P. 104–112,

УРОКИ КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ В ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ОБСЕРВАТОРИИ ИЗМИРАН В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В. М. Верещагина, К. Х. Канониди

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова РАН, Троицк, Московская область, Россия
verizmiran@yandex.ru, kkkh@izmiran.ru

На протяжении полувека пункт наблюдения Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова (ИЗМИРАН) в деревне Ваймуша Пинежского района Архангельской области регистрирует важную для учёных информацию о состоянии магнитного поля и ионосферы Земли.

Эта обсерватория (географические координаты 63°58'28" с. ш., 44°30'52" в. д., инвариантная широта 59,5°) располагается в субавроральной зоне, которая представляет интерес с научной точки зрения. Данные магнитометров находятся в открытом доступе и постоянно используются, их можно найти по ссылке geodata.izmiran.ru (разделы «Банк Данных и Наблюдения», «Карпогоры вариации», «Карпогоры POS-4»).

В 2023 году благодаря совместному проекту ИЗМИРАН с Институтом космических исследований РАН (ИКИ РАН) и Научно-исследовательским институтом дальней радиосвязи (АО «НПО «НИИДАР») в Ваймушском стационаре появилось новое научное оборудование: феррозондовый магнитометр, риометр, ионозонд вертикального зондирования, аппаратно-программный комплекс трансionoсферного зондирования, радиомаяк и другое оборудование.

Местные жители, в том числе педагоги и обучающиеся, давно проявляют интерес к тому, чем занимается научный стационар. Осенью 2023 года была проведена пробная экскурсия для учеников 4-го класса в рамках уроков на тему «Мир глазами астронома» по предмету «Окружающий мир».

Ребятам начальных классов было сложно воспринять новую для них информацию о магнитном поле Земли, но они очень старались понять её.

В данной работе представлен план для проведения урока по космической погоде для школьников среднего и старшего звена (с 5-го по 11-й класс).

Тема урока: Урок космической погоды

Цель: создание условий для совершенствования знаний обучающихся о процессах, происходящих в космическом пространстве, и о методах изучения космической погоды с помощью специального оборудования.

Задачи:

- *Образовательные задачи занятия:* познакомиться с понятием космическая погода, познакомиться с научным оборудованием.
- *Развивающие задачи занятия:* развитие интереса к наблюдению за космической погодой и связанными с ней процессами.
- *Воспитательные задачи занятия:* воспитывать дисциплинированность и умение слушать и вступать в диалог.

Планируемые результаты: получить знания о космической погоде и средствах её изучения.

В течение 2024/2025 учебного года на территории Ваймушского научного стационара ИЗМИРАН в Архангельской области планируется провести не менее 15 таких уроков-экскурсий.

Этап занятия	Время	Деятельность педагога	Деятельность обучающихся	Формируемые УУД
I. Мотивационно-целевой этап 1. Организация обучающихся на занятие 2. Актуализация опорных знаний	5	Приветствие педагога ... Педагог рассказывает о технике безопасности Педагог задаёт вопросы: <ul style="list-style-type: none"> • Что такое погода? • Что такое космическая погода? • Что вы знаете об атмосфере Земли? Из каких слоёв она состоит? • От чего и почему атмосфера защищает все живое на планете Земля? Какая ещё существует защитная оболочка у нашей планеты? • Вы знаете, как возникает северное сияние? Как его иначе называют? 	Ребята внимательно слушают Ребята внимательно слушают Ребята отвечают: <ul style="list-style-type: none"> • Погода — это... • Космическая погода — это... 	Формируемые УУД <i>Личностные универсальные учебные действия (УУД):</i> <ul style="list-style-type: none"> • умение слушать, организовывать себя <i>Познавательные УУД:</i> <ul style="list-style-type: none"> • развитие логики
II. Процессуально-познавательный этап 1. Этап освоения нового знания	35	<i>Педагог рассказывает о деятельности ИЗМИРАН</i> Педагог приглашает ребят к информационному стенду, где представлены различные слои атмосферы, ионосферы и магнитосферы. Педагог просит назвать слои и попробовать описать, что происходит в каждом из слоёв... <i>Педагог рассказывает об истории ИЗМИРАНа и со-вместных проектах с другими НИИ</i>	Ребята проходят к стенду, слушают учителя, отвечают и вступают в диалог	<i>Личностные УУД:</i> <ul style="list-style-type: none"> • формирование потребности в самовыражении и самореализации, позитивной моральной самооценки <i>Регулятивные УУД:</i> <ul style="list-style-type: none"> • выделение и осознание учащимися того, что нужно усвоить, осознание качества и уровня усвоения

Этап занятия	Время	Деятельность педагога	Деятельность обучающихся	Формируемые УУД
2. Динамическая пауза		Педагог знакомит ребят с работой научных приборов: <ul style="list-style-type: none"> • магнитометром, • риометром, • ионозондом • радиомаяком 	Ребята выходят на улицу и знакомятся с антеннами риометра и ионозонда, трансионнос-ферного зондирования, радиомаяком, магнитометрами	<i>Коммуникативные УУД</i> <ul style="list-style-type: none"> • умение слушать и вступать в диалог; • умение выражать свои мысли в соответствии с условиями коммуникации
3. Этап включения в систему знаний		Педагог предлагает пройти в аппаратную и посмотреть, как регистрируются и передаются данные измерений. <i>Для обучающихся старших классов:</i> Педагог показывает информационное сообщение, на котором представлены составляющие магнитного поля и кратко описывает работу программ	Ребята внимательно слушают и задают вопросы	<i>Познавательные УУД:</i> <ul style="list-style-type: none"> • умение структурировать знания; • построение логической цепи рассуждений
III. Рефлексивно-оценочный этап. Подведение итога занятия	5	Педагог задаёт вопросы и благодарит за урок	Ребята отвечают и благодарят учителя	<i>Познавательные УУД:</i> <ul style="list-style-type: none"> • умение структурировать знания; • классификация объектов; • установление причинно-следственных связей

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ КОСМОНАВТИКИ — ОПЫТ РАБОТЫ ГНЦ РФ-ИМБП РАН

О. В. Волошин, М. С. Белаковский

Государственный научный центр Российской Федерации —
Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия, press@imbpr.ru

Пилотируемая космонавтика — значимый элемент прогресса, её популяризация имеет большое значение для России как для научного, так и для социального и культурного развития страны. Космические достижения России, такие как запуск Первого спутника и полёт первого человека в космос, Ю. А. Гагарина, являются частью нашей национальной гордости. Популяризация пилотируемой космонавтики стимулирует интерес к науке и технологиям среди молодёжи. Это может привести к увеличению числа специалистов в различных областях, в особенности инженерии, биологии и медицины, что, в свою очередь, способствует развитию научного потенциала страны.

Биологические исследования, нацеленные на будущее освоение космического пространства, предшествовали созданию ракетной техники, предназначенной для проникновения в космос. Так, до реализации первого пилотируемого полёта с человеком на борту, в период с 1947 по 1961 год было проведено медико-биологическое обеспечение, подготовлено и осуществлено 29 пусков геофизических ракет, полёты двух искусственных спутников Земли и пяти космических кораблей, на борту которых размещались живые существа, в том числе 44 собаки. Эти полёты дали важные сведения об изменениях физиологических функций и поведения животных. Полученные результаты были образом проанализированы и учтены при подготовке к полёту человека.

Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем РАН (далее — ИМБП), один из наиболее авторитетных в мире научно-исследовательских центров, связанных с комплексным решением проблем освоения человеком космического пространства, на протяжении многих лет ведёт работу в указанном направлении, понимая её значимость для развития современного общества.

Институт медико-биологических проблем был создан в 1963 году на основании постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 1106-399 и приказа Министра здравоохранения СССР от 04.11.63 № 79 как головное учреждение по проблемам космической биологии и медицины. Сегодня основные направления деятельности ИМБП охватывают практически все ключевые проблемы современной биологии, физиологии, психологии и медицины.

Практически с момента своего основания ИМБП ведёт активную информационно-просветительскую и популяризационную деятельность. В первую очередь для ознакомления общественности с достижениями ИМБП и формирования положительного образа как организации, так и направления науки для населения специалисты обеспечивают регулярное представление новостей и информации в открытом доступе. Для этого предусмотрено как прямое взаимодействие со СМИ, проведение встреч с журналистами, так и публикации в соцсетях, подготовка презентаций в научно-популярном формате и др. Основные информационные партнеры ИМБП — Информационное телеграфное агентство России (ИТАР-ТАСС), Международное информационное агентство «Россия сегодня» (МИА «Россия сегодня»), информационная группа «Интерфакс», Всероссийская государственная телевизионная и радиовещательная компания (телеканалы «Россия-1», «Россия-2», «Россия-24», «Культура»), телекомпании «Первый канал», «Звезда» и др.

Важная часть информационно-пропагандистской работы — это изготовление печатной продукции (брошюры, буклеты, стенды) с информацией об истории и основных направлениях деятельности ИМБП, представлении инновационных проектов и разработок ИМБП, результатах уникальных научных исследований в космосе и их потенциальной научной и социально-экономической значимости. В рамках этого с 2006 года выпускаются научно-популярные книги, буклеты и брошюры об институте с постоянно актуализируемой информацией. Был подготовлен целый ряд сборников, представляющих деятельность Института в области космической биологии и медицины на орбитальных станциях «Мир», Международной космической станции (МКС), в проекте «Бион», в наземных экспериментах, а также книги о специалистах ИМБП.

Для сохранения исторического наследия космической биологии и медицины была выпущена серия брошюр «История ИМБП в фотографиях» (15 выпусков). В семи из них были представлены наиболее значимые события в жизни института за последние 60 лет. В этой же серии была представлена деятельность выдающихся учёных в области космической биологии и медицины, а также космонавтов ИМБП. К своему 60-летию был выпущен фотоальбом, посвящённый деятельности в период с 1963 по 2023 год.

Участие ИМБП в выставочной деятельности, включая как выставки инновационных технологий, так и музейно-образовательные выставки, позволяет ознакомить широкий круг специалистов и неспециалистов как со значимыми историческими моментами и этапами космической биологии и медицины, так и с новейшими её достижениями.

С этой целью в ИМБП было открыто два мемориальных музея-кабинета: в 2002 году академика В. В. Парина (1903–1971), а в 2013 году — академика О. Г. Газенко (1918–2007). Оба этих выдающихся учёных заложили основы и внесли значительный вклад в развитие космической биологии и медицины. Также в 2024 году на территории института была создана передвижная экспозиция, демонстрирующая основные направления деятельности ИМБП. В её составе — постеры, фотографии, фильмы, оригинальные приборы и установки, использовавшиеся в тех или иных экспериментах на борту МКС и биологических спутников.

В рамках образовательно-просветительской деятельности институт проводит экскурсии как для школьников и студентов, так и для обычных граждан. За время экскурсий посетители не только посещают музеи и передвижную экспозицию, но и знакомятся с работой ряда действующих лабораторий и стендов института.

Чтобы сохранить преемственность научных поколений и при этом повысить эффективность популяризации космонавтики ИМБП активно привлекает молодых учёных и специалистов к участию в экспериментах по моделированию факторов космических полётов на организм человека. В ИМБП на его уникальной стендовой базе было проведено множество подобных экспериментов, начиная с 1968 года. Самые известные среди них — «Год в звездолёте» (1967–1968), «Марс-500» (2007–2011), проект SIRIUS (2017 — по настоящее время). Также регулярно проводятся краткосрочные (до трёх недель) эксперименты на стендах «Сухая иммерсия», антиортостатической гипокинезии АНОГ и «Центрифуга короткого радиуса».

Такая вовлечённость молодых учёных в науку и эксперимент позволяет не только передать знания практически «из рук в руки», но и позволяет молодому специалисту побывать в роли испытуемого и на себе проверить удобство пользования прибором, методичкой или временным регламентом проведения исследования, которое он же и разрабатывает.

Параллельно с наукой молодые учёные также учатся взаимодействию со СМИ, так как эксперименты с участием человека всегда привлекательны для журналистов. Для молодых учёных это хорошая возможность заявить о себе, показать и рассказать о направлении деятельности, научиться общаться с не-специалистами. Благодаря такому навыку участники модельных экспериментов, проводимых ИМБП, часто становятся желанными гостями на различных научно-образовательных и просветительских мероприятиях, разнообразных научно-популярных платформах и научных фестивалях (НАУКА 0+, «108 минут» и др.). Что, в свою очередь, способствует ознакомлению широкой публики с историей отечественной космонавтики, с деятельностью ИМБП, с использованием космических технологий на Земле и в космосе. Благодаря работам по популяризации космической биологии и медицины люди могут узнать, что исследования, проводимые в космосе, имеют прямое применение в медицине на Земле. Например, методы профилактики потери мышечной массы в условиях невесомости помогают разрабатывать новые способы реабилитации лежачих больных, а изучение влияния изоляции на психическое здоровье космонавтов способствует разработке методов лечения депрессии и тревожных расстройств на Земле.

Популяризация космонавтики помогает широкой аудитории понять, что исследования в космосе имеют практическую пользу для решения многих медицинских проблем на Земле. Это способствует общественной поддержке космических программ и финансированию исследований.

Стоит отметить, что включение образовательного компонента в формате лекций в выставки и экспозиции, проводимые в рамках партнёрского взаимодействия ИМБП с учреждениями культуры и образования на выставках или фестивалях, можно назвать одним из новых форматов, разработанных для привлечения молодёжи. Для организации такой лекционной работы в ИМБП создана Рабочая группа по образовательной и просветительской деятельности, которая создаёт банк данных заявок от сторонних организаций, заинтересованных в этой деятельности, проводит мониторинг специалистов, готовых в ней участвовать, а также разрабатывает программу стимулирующих мероприятий для сотрудников ИМБП, принимающих активное участие в образовательной деятельности.

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА ОСНОВЕ ИНЖЕНЕРНОГО КОНСТРУКТОРА COPTER4SPACE. ОПЫТ ИНЖЕНЕРНОЙ КОМПАНИИ «ЛОРЕТТ»

О. Н. Гершензон, В. Е. Гершензон, К. Т. Севинян, М. А. Ключкин, В. И. Жернаков, Г. Н. Мухатдинова

Инженерная компания «Лоретт» (ООО «Лоретт»), Москва, Россия
ogershenson@gmail.com

Проект Copter4Space (C4S) был разработан вместе с учениками из Университетской гимназии Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (МГУ) за полтора года проектной работы. Ребята не только реализовали историю со своим видением БПЛА (беспилотного летательного аппарата), но и провели апробацию коммерческого продукта.

Разработка комплекса C4S как технологического эксперимента началась ещё в 2021 году участниками конкурса «Дежурный по планете». На смене было выявлено, что этот проект технически реализуем, однако требует большого количества экспериментов и исследований. После этого инженерами компании «Лоретт» был проведён не только ряд тестов с выявлением навыков, требуемых от школьников, но и пройден большой путь в подборе элементарной базы.

Так как ученики, участвовавшие в проекте, никогда не работали с БПЛА и ПО (программное обеспечение), используемым для управления дронами, то первые занятия проходили в формате общего изучения квадрокоптеров на базе COEX Clover 4. На этих занятиях ребята познакомились с тем, как устроены дроны, какие компоненты входят в состав дрона, как им управлять и как программировать автономные полёты. Благодаря обширным знаниям учеников по другим предметам они смогли достаточно быстро освоить основы эксплуатации БПЛА.

Следующим этапом разработки проекта стали технические эксперименты. Основой для экспериментов стал уже знакомый ребятам набор COEX Clover 4. Он позволил без технических сложностей и в сжатые сроки проверить возникающие гипотезы.

Первой технической сложностью стала точность позиционирования, так как базовые инструменты конструктора не позволяли добиться требуемой точности для комплекса, потому как дрон должен висеть в одной точке, отклоняясь максимум на 2 см в пространстве. Практически все возникающие гипотезы были проверены, ученики получили обширный опыт работы с БПЛА.

Этот и последующие эксперименты дали ребятам понимание, какие технологии помогут им добиться требуемых параметров для комплекса. Обобщив свои идеи и проведя тестирование на основе COEX Clover 4 параллельно с деятельностью инженеров компании «Лоретт», участники проекта реализовали своё видение комплекса. Ребята советовались со специалистами и были вовлечены в промышленную разработку, а постоянные совместные тесты на школьном полигоне поднимали их интерес к соперничеству и улучшению изделия.

За полтора года работы над проектом участники смогли реализовать себя в разных направлениях благодаря совокупности исследовательских и прикладных задач, поставленных перед ними. Ребята подошли к решению вопросов с энтузиазмом и упорством, что нас очень радовало! Помимо развития hard-skills (профессиональные навыки) в сфере обработки метеорологических данных дистанционного зондирования Земли, программирования и анализа информации, гимназистам также удалось улучшить свои soft-skills (гибкие навыки) в командной работе и выступлениях на выставках и конференциях.

За время работы над проектами гимназисты стали призёрами образовательной программы «Дежурный по планете-2023», приняли участие в «Фестивале Наука 0+», стали победителями в Международной научной конференции «Ломоносов-2024» в секции «Космические исследования в современных условиях», а также совместно с компанией «Лоретт» выступили на Международной научно-практической конференции «Исследовательская деятельность учащихся в современном образовательном пространстве».

В сотрудничестве со специалистами из отрасли гимназисты не только смогли сделать сложный проект и получить отличный результат, но получили много опыта по разработке реальных продуктов. Они смогли учесть большое количество ограничений, накладываемых сложностью проекта, а техническое обеспечение лабораторий и свобода в действиях помогли ребятам попробовать реализовать все свои идеи и первыми в мире прикоснуться к нашей Земле из космоса при помощи дрона.

На данный момент специалистами компании «Лоретт» разработаны конструкторы Copter4Space разных модификаций, позволяющие гибко развивать разные компетенции и получать разные навыки.

РАЗРАБОТКА БЛОКЧЕЙН МОДУЛЯ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ НА МАЛОМ КОСМИЧЕСКОМ АППАРАТЕ

Е. Р. Горшков¹, К. А. Сыщиков², Б. А. Калинин³, Я. А. Фурсов⁴

¹ Муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 9» с углублённым изучением английского языка, Таганрог, Россия, yolka.gorshkov3@gmail.com

² Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей 369», Санкт-Петербург, Россия, sckonst@gmail.com

³ Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей № 82 г. Челябинска», Челябинск, Россия, bogdankalina2006@gmail.com

⁴ Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей математики и информатики», Саратов, Россия, igraytev@gmail.com

В данной работе рассматривается применение блокчейна и RAID для создания надежной системы хранения данных на малом космическом аппарате.

Современные системы хранения данных на малых космических аппаратах уязвимы к влиянию космической среды, что может привести к потере важной информации.

Для хранения данных на космических аппаратах используются 2 основных типа памяти: радиационно-стойкая память F/MRAM и коммерческая FLASH-память. Микросхемы памяти F/MRAM обладают малым объемом и низкой плотностью ячеек памяти — порядка сотен килобит. FLASH-память, имеет больший объем, но уязвима к воздействию космических частиц.

В случае необходимости хранения больших объемы информации FRAM/MRAM не подходит и FLASH-память является единственным выходом. Для повышения её устойчивости к радиации применяется пассивная защита радиационно-стойкими материалами. Это решение либо дорогое, либо ухудшает массовые характеристики аппарата.

На средних и высоких орбитах спутники получают дозу радиации, которая потенциально может нарушить работу FLASH-памяти (Duhoon, 2021) (рис. 1).

Спутник	Высота орбиты, км	Направление	Доза радиации (Грей) за 1462 дня
FY4-A	36000	+X	268.0
FY4-A	36000	-Y	153.2
FY4-A	36000	-Z	225.5
BD3-M15	21500	+X	657.0
BD3-M15	21500	-Y	686.0
BD3-M15	21500	-Z	712.0
YH1-01A	800	-X	5.4
YH1-01A	800	+Y	6.3
YH1-01A	800	-Z	4.7

Рис. 1. Количество радиации, полученное за время полета различными спутниками

Малые космические аппараты и кубсаты за срок эксплуатации обычно получают дозу радиации порядка 20 Гр. Этого достаточно для выхода из строя SD-накопителей (Duhoon et al., 2021) (рис. 2).

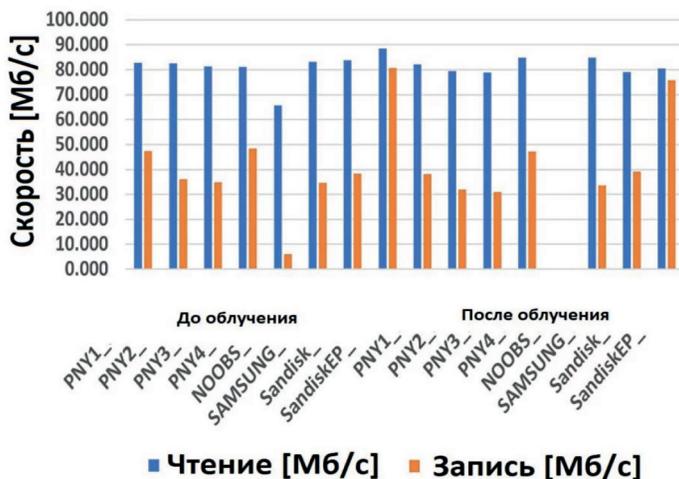


Рис. 2. Сравнение скорости чтения и записи SD-накопителей после облучения 200 Гр радиации

Целью данной научно-прикладной работы является создание надежной системы хранения данных с использованием блокчейна (Табернакулов, Койфманн, 2019) и RAID (Исалёв, 2016).

Реализованная система будет использоваться на спутниках формата кубсат. Исходя из ограничений, система должна быть компактной и энергоэффективной.

КОНЦЕПЦИЯ БЛОКЧЕЙН МОДУЛЯ

Для апробации технического решения и тестирования возможности интеграции в космический аппарат был выбран комплект OrbiCraft-3D от компании-партнера «Спутникс», так как он приближен к строению малых космических аппаратов.

После изучения решений безопасного хранения данных было решено использовать RAID 01, сочетающую преимущества базовых массивов RAID 0 и RAID 1.

Блокчейн с использованием хеш-сумм позволяет оперативно находить места повреждения информации — хеширование позволяет оценить равенство данных за время сравнения выходных битов хэш-функции. Была разработана собственная функция хеширования блока turboHash64.

Благодаря RAID 01 поврежденные данные могут быть восстановлены копированием из дублирующего накопителя.

В блок записываются такие поля как: хэш предыдущего блока, время записи, порядковый номер блока, его размер, данные и хэш блока (рис. 3). Данные поля позволяют использовать алгоритмы быстрого поиска необходимого блока, обеспечивают неизменность данных и выявление повреждений.

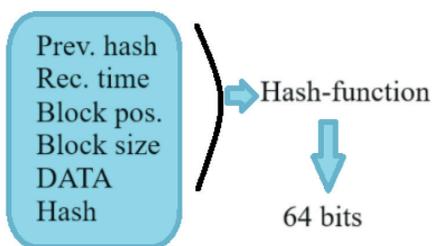


Рис. 3 Структура блока данных

МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ

В данной работе рассмотрено использование частного блокчейна, так как он обеспечивает высокую производительность.

Блоки последовательно записываются в файлы, находящиеся на SD накопителях. При повреждении информации в блоке меняется его хеш, алгоритм определяет несоответствие и заменяет блок на корректный.

Был разработан прототип технического решения с использованием трёх микроконтроллеров Atmega328P. К микроконтроллеру, контролирующему другие (здесь и далее – мастер-микроконтроллер), по протоколу SPI подключен радиомодуль NRF24L01 (используется только на прототипе системы для тестирования работоспособности). Данные, принятые радиомодулем, передаются мастер-микроконтроллером в два ведомых по протоколу UART. Ведомые микроконтроллеры записывают информацию в собственные SD накопители (рис. 4).

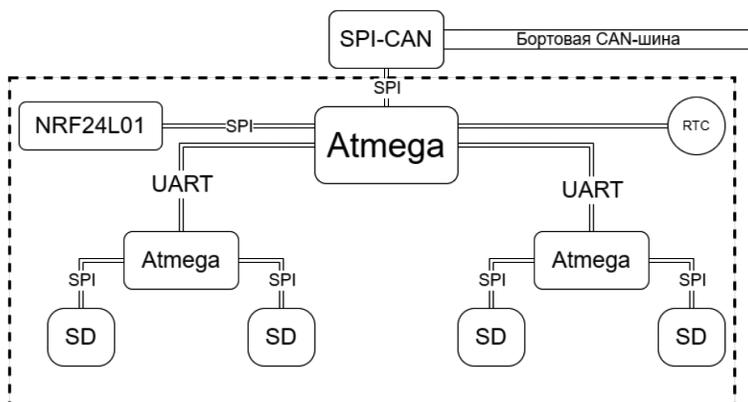


Рис. 4. Структурная схема устройства

Была спроектирована и создана печатная плата для спутников формата кубсат (рис. 5, 6) на базе двух микроконтроллеров ATmega328P. После ее интеграции в конструктор OrbisCraft-3D были начаты стресс-тестирования работоспособности системы. В будущем планируется заменить ATmega на STM и провести предполетное тестирование.

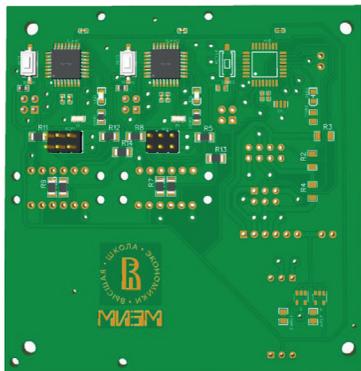


Рис. 5. Схема печатной платы

Размеры	85 x 85 x 1.5 мм
Масса	35 г
Напряжение питания	5 В
Потребляемая мощность, максимум	0,5 Вт
Интерфейс передачи данных	UART, I2C, SPI

Рис. 6. Характеристики платы

ТЕСТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

Были проведены следующие тесты:

- ручное удаление/повреждение блока информации;
- имитация электрического пробоя.

При ручном изменении данных их утери не произошло, алгоритм восстановил блок.

При имитации электрического пробоя один SD накопитель был поврежден, но вернул работоспособность спустя 10 минут. Утерянные данные были восстановлены.

НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМЫ

MTTF SD-карты в условиях НОО, согласно исследованиям, проведенным NASA (Rhodes et al., 2008) и ESA, составляет приблизительно 100 000 часов. Отсюда вероятность отказа SD-карты в течение 5 лет — порядка 35,4%.

Для разработанной в рамках проекта системы эта вероятность составляет порядка 3% (были рассмотрены все возможные сценарии отказа функциональных модулей системы). Частичный отказ системы невозможен ввиду принципа всё-или-ничего.

В результате проделанной работы был создан прототип системы хранения данных на основе блокчейн и RAID 01, использование которого повысит надежность хранения данных на малых космических аппаратах. Расчетная вероятность отказа системы составляет 3% за пять лет. Разработанное ПО восстанавливает данные при их повреждении под воздействием космической среды.

Внедрение хеш-функций для проверки целостности данных позволяет оперативно выявлять поврежденные блоки информации. Повреждения устраняются благодаря применению RAID 01.

Система разработана с учетом ограничений малых космических аппаратов типа кубсат. Прототипирование системы проходило на ограниченных по энергопотреблению и производительности микроконтроллерах Atmega328P, чтобы добиться максимальной эффективности системы. Реализованный прототип системы был успешно протестирован: работоспособность сохраняется при имитации электрического пробоя или ручном удалении данных. В дальнейшем будут проведены предполетные испытания и модернизация системы — замена микроконтроллеров ATmega на STM.

ЛИТЕРАТУРА

- Исалёв А. С.* Анализ надежности технологии хранения данных raid // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2016. Т. 1. № 12. С. 959–961.
- Табернакулов А., Койфманн Я.* Блокчейн на практике. Альпина Паблишер, 2019.
- Duhoon A.* Radiation Survivability of Micro-SD Cards in a Simulated Exposure to Prolonged Low Earth Orbit Space Environments. 2021.
- Duhoon A., Lee J., Dennison J. R.* Beta Radiation Damage Thresholds and Failure Rates of Micro-SD Cards // Bull. American Physical Society. 2021. V. 66.
- Rhodes R., Adams T., McCleskey C.* Space transportation system availability requirement and its influencing attributes relationships // SpaceOps 2008 Conf. 2008. Article 3586.

ПРОЕКТ СТРОИТЕЛЬСТВА ШКОЛЬНОЙ ОБСЕРВАТОРИИ И НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ АСТРОКРУЖКА

В. Г. Гурьянов

Государственное бюджетное образовательное учреждение
«Школа № 1502 «Энергия», Москва, Россия, ryanovvasya12@gmail.com

Сверхзадача проекта: дать комплексное достоверное представление учащимся старших классов об астрономии как о полноценной науке, о её методах работы и задачах, и необходимости в рамках эволюции человечества.

Цель проекта: на примере реальных задач астрономии изучить с учащимися на практике основы и принципы организации и ведения школьных мини-проектов; выполнить сверхзадачу проекта через такую методику познания.

Школьный мини-проект — учебная многопрофильная прикладная работа, направленная на изучение какой-либо отрасли науки и/или узконаправленной проблематики, включающая в себя поиск и анализ проблемы, тестирование гипотез решения этой проблемы, разработку комплексного решения проблемы, итеративное тестирование, доработку и запуск решения в зависимости от целей мини-проекта и подготовка сопроводительной проектной документации.

Целеполагание проекта обсерватории: перезапуск астрономического кружка в школе, реорганизация его направленности под проектную деятельность учащихся в совмещении с факультативом по теоретической базе астрономии, реконструкция обсерватории в соответствии с целями проекта. Исторически сложилось, что у учащихся школы есть запрос не на теоретическо-реферативную работу, а на выполнение прикладных проектов на актуальные тематики науки. Обсерватория предполагается как инструментальная база для проведения практических лабораторных работ по астрономии (например, измерение скорости света, астрометрия астероидов) с одной стороны, а с другой как подспорье для разработки собственных проектов. Например, весьма обширной тематикой здесь является обработка астрофотографий, а именно тот математический аппарат, который стоит за обработкой, начиная от сложения стэка кадров и до пост-обработки. Этот математический аппарат должен быть изучен, освоен и применён в проектной деятельности для разработки решений в тех или иных областях. С другой стороны, это может быть разработка opensource проектов программной и инженерной направленности для нужд любителей астрономии с опорой на инструментарий обсерватории, которые могут быть адаптированы под любую систему. В рамках изучения средств и методов на службе у профессионального астронома учащиеся будут учиться работать со сложным астрономическим оборудованием дистанционно, что в свою очередь симулирует управление реальными научными инструментами и может быть очень полезным опытом при поступлении в профильные астрономические вузы страны (где учащиеся продолжают работу над научными проектами) и работе в качестве наблюдателя на настоящей научной обсерватории.

Так же вне зависимости от профориентационного выбора учащегося он изучит принципы и методологии проектного управления, разработки и сопровождения проектов, получит навыки презентации проектов и публичных выступлений, что неизбежно пригодится в дальнейшей работе по специальности.

Помимо кружка для учащихся, используя возможности обсерватории, не исключено проведение широкоформатных научно-популярных лекций по астрономии для обширной аудитории с целью просвещения, дополнительного образования и устранения различных мифов и заблуждений. Сюда же можно присовокупить будущие мастер-классы по обработке изображений

(с описанием математических алгоритмов) и теория организации наблюдений на обсерватории.

Проект строительства обсерватории включает в себя: расчёт нагрузки на несущие конструкции здания школы, выбор участка на крыше над несущей стеной, литье фундамента, перенос купола на крышу, закупка нового оборудования, его установка и настройка, обеспечение удалённого доступа ко всему функционалу обсерватории в рамках локальной сети.

Соответственно методическая часть проекта включает в себя организацию и проведение кружка для учащихся.

Исторически кружок уже существовал в нашей школе задолго до автора изложенных тезисов в формате визуальных наблюдений на стоящем на поверхности земли куполе ниже уровня ламп фонарей городского освещения. Здесь возникал ряд ограничений. Первое — искажённое представление о работе профессионального астронома, ведь обсерватории работают по большей части в автоматическом режиме без непосредственного присутствия оператора рядом с телескопом и уж тем более не требуется визуальная фиксация тех или иных небесных явлений. Второе — очень ограниченные возможности такой обсерватории ввиду ещё более сильной засветки под городскими фонарями, большее перекрытие неба фасадами зданий. Третье — время. Учащимся нельзя находиться на территории школы после 22 часов ни под какими предложениями. Здесь же стоит отметить, что выезжать за город тоже не является приемлемым вариантом, ибо школьное оборудование не должно покидать пределы территории. Четвёртое — угроза вандалов обсерватории в ночное время, в результате чего имевшееся на тот момент оборудование было демонтировано.

Предложенное же мною решение оказалось более простым и доступным: перестроить обсерваторию на кровле здания школы, ввести удалённый доступ к ней и начать просветительскую работу. Безусловно, была бы полезным бонусом возможность выводить учащихся на кровлю здания и демонстрация им функционала обсерватории на месте, а не через экран, но таковым ресурсом мы не располагаем в связи с правилами безопасности — крыша школы не предназначена для нахождения на ней учащихся.

Разумеется, я стремился приблизить инструментарий обсерватории к тому настоящему оборудованию, которое используется на профессиональных обсерваториях, поэтому ограничиваться одним только телескопом с камерой было неразумно. И конечно же, для обеспечения удалённого доступа к управлению обсерваторией были необходимы соответствующие технологические решения, в частности управление разводкой питания, сетевое оборудование, получение оперативных погодных сводок и т. д.

Полученные в результате работы обсерватории астрофотографии стали отличной рекламой для кружка среди учащихся и могут смело использоваться в просветительских общественных проектах, разумеется, при главной цели проекта — ознакомлению учащихся с работой профессионального астронома.

В 2021 году мы начали изыскания в направлении этого проекта, в конце этого же года купол был перенесён на кровлю и установлен на дополнительном бетонном основании. В 2023 году был реализован частичный функционал обсерватории, получены первые результаты, начал работу кружок. На данный момент реализован полный функционал обсерватории, за временным исключением наличия удалённого доступа, над этим в полной мере ведутся соответствующие работы.

2 августа 2024 года Гарвард-Смитсоновский центр астрофизики (*англ.* Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, CfA) присвоил обсерватории международный код **M68**. Это явилось результатом моей работы в области астроме-

трии и фотометрии тусклых околоземных астероидов и астероидов главного пояса. Этот факт подтверждает одну из моих первоначальных гипотез о возможности исследовать относительно тусклые известные астероиды в условиях жёсткой городской засветки.

Целеполагание технологического решения обсерватории строилось на нескольких факторах. Первое — необходимость продемонстрировать учащимся максимально возможный спектр работ в области прикладной астрономии, обеспечив наибольшую интерактивность процесса в соответствии с настоящей работой астрономов. Второе — учёт обстоятельств размещения обсерватории, то есть кровля здания в пределах МКАД, с частично перегороженным небом фасадами других зданий (высота загороживания не превышает 25° от горизонта) и сильнейшая городская засветка (9 уровень по шкале Бортля, белая зона). Третье — погодные условия, а именно умеренно континентальный (<https://pogoda-moscow.ru/osnovnye-kharakteristiki-klimata-i-pogody-moskvy>) климат с увеличением влажности до 80 % в ночное время вне зависимости от времени года (эмпирические данные показывают возможность увеличения уровня влажности до 90 % в сезон обильных дождей) и средним количеством ясных дней в среднем 8–9 дней/мес с апреля по август, из которых фактически к съёмкам с поправкой на хороший *seeing* будут пригодны не более пяти, и аналогичным числом ясных дней в три-четыре в остальное время, из которых фактически пригодными к съёмкам будет не более двух ночей. Четвёртое — исторический фактор развития обсерватории, описанный выше.

Основные задачи, выполняемыми обсерваторией, — съёмка объектов глубокого космоса в узкополосных фильтрах, блокирующих паразитное освещение города (линии водорода H α , кислорода Oiii и серы Sii), планет Солнечной системы, фотосферы Солнца в видимом диапазоне, Луны в видимом диапазоне общими и крупными планами.

Также мы можем проводить астрометрию и фотометрию известных астероидов магнитудой до $\sim 17^m$.

Для выполнения этих задач с учётом входных данных было разработано следующее решение. На базе существующего автоматического купола мы перестроили обсерваторию на кровле здания школы, задействовали старую монтировку Celestron Cgem DX, хоть и предназначенную для визуальных наблюдений, а не для точной работы. Модернизационные работы также включали в себя установку телескопа системы Ньютона 200/1000, CCD-камеру ZWO 1600mm, к ней в комплекте электрофокусер, колесо фильтров, система гидирования, прочее оборудование. Для работы с объектами Солнечной системы была приобретена дополнительная более скоростная камера с меньшими физическими размерами пикселя.

ИНЕРЦИОННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ АППАРАТА CANSAT

А. С. Дмитриева

Муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение «Физико-технический лицей им. В. П. Ларионова», Якутск, Россия, ssashadmitt@gmail.com

В современных условиях точнейшие приборы и датчики, в частности инерционные датчики, начинают использоваться широко и повсеместно. Поэтому умение применять, программировать и обрабатывать их становится актуальной задачей современности.

С развитием космического образования среди школьников большое количество детей интересуется спутниками и космическими аппаратами. Аппарат CanSat — это самый явный представитель «учебных спутников». Одним из основных приборов аппарата CanSat является модуль инерционных датчиков.

Собирая и программируя CanSat, школьники учатся сборке и управлению сложным аппаратом, а также анализу данных с его приборов, тем самым получая первоначальные навыки космической инженерии.

В данной работе проводится анализ и интерпретация данных, полученных во время полета аппарата CanSat, а также рассматривается полная картина динамики полета аппарата во время его запуска на ракете-носителе и во время свободного падения на парашюте с помощью инерционных измерений, полученных с модуля датчика GY-801.

Были поставлены следующие задачи, во-первых с большой точностью воспроизвести пространственно-временные изменения параметров ускорения и угловых вращений, а также изменения положения корпуса аппарата CanSat относительного вектора магнитного поля Земли при помощи трёхосевых инерционных датчиков аппарата. Во-вторых получить точные данные об окружающей обстановке и построить точную трёхмерную траекторию движения CanSat в пространстве и на местности благодаря сопоставлению данных датчиков GY-801 и данных модуля GPS.

В настоящее время активно продолжается исследование и освоение космоса, достижения космонавтики успешно внедряются в жизнь, обогащают науку и двигают прогресс человечества. Космической отрасли требуется периодическое обновление высококвалифицированных кадров. Чтобы обеспечить эффективную подготовку будущих специалистов отрасли в нашей стране осуществляется космическое образование среди школьников в разных формах. Одним из форматов космического образования является проводимый в нашей стране с 2012 г. открытый чемпионат Воздушно-инженерной школы Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (ВИШ МГУ).

В данное время ВИШ МГУ проводит ежегодный чемпионат в восьми лигах: Юниорская Лига (ЮЛ), Регулярная Лига, Высшая Лига, Стратосферная Лига, Лига НЛО, Лига Младший ГИРД (группа изучения реактивного движения), Лига Старший ГИРД и Лига СуперГИРД.

Для участия в лигах ВИШ МГУ команды должны подать заявку. Участвовать в ЮЛ согласно Положения чемпионата ВИШ МГУ могут команды учащихся 6–8-х классов. Ежегодно в финале ЮЛ участвуют порядка 20 команд из разных регионов Российской Федерации.

Подробные задачи и технические данные аппаратов участников ЮЛ представляются в техническом задании для каждой из лиг. Согласно технического задания (ТЗ) команда, участвующая в ЮЛ, должна разработать и реализовать

систему спасения головной части ракеты-носителя на базе конструктора, предоставляемого организаторами чемпионата.

Спутник CanSat лиги Юниор ВИШ МГУ представляет собой имитатор космического спутника, состоящего из следующих компонентов: цилиндрического корпуса, головного обтекателя, механизма отделения головного обтекателя и платы бортового компьютера, включающей контроллер Arduino-mini, сервопривод, монтажную плату, трёхкомпонентный инерционный датчик, датчик освещённости, светодиодную планку, радиомодуль и плату SD-карты. Все вышеперечисленные элементы представляют собой готовый конструктор. Соединение плат между собой осуществляется проводами (кабелями). Задачей аппарата CanSat является измерение и сбор параметров полёта, окружающей среды и передача этих данных по радио на наземную станцию. Для этого аппарат должен, после отделения от ракеты, выполнить главную задачу — отстрел головного обтекателя, выпуск парашюта и мягкое приземление на парашюте. Все этапы полёта аппарата CanSat должны быть отображены условными кодами на светодиодном индикаторе, прикреплённой на поверхности корпуса. Для реализации такой программы полёта на бортовой компьютер аппарата, представляющий собой контроллер Arduino-mini, загружается соответствующая программа с логикой реализации разделения CanSat для активации системы спасения.

Основным прибором CanSat является электронная плата, модуль для инерциальной навигационной системы (IMU) + барометр GY-801, содержащий следующие датчики: трёхосевой магнитометр HMC5883, трёхосевой акселерометр ADXL345, трёхосевой гироскоп L3G4200D и барометр с термометром BMP180.

Данные с платы датчиков GY-801 передаются в пакете телеметрии с аппарата в виде трёхкомпонентных данных ускорения, угловых скоростей и магнитометра. Формат пакета данных задаётся организаторами и описывается в техзадании соревнования. Данные также синхронно записываются в карту памяти на борту аппарата CanSat. После приземления аппарата данные с датчика GY-801 обрабатываются с помощью специальных программ для получения графиков данных — табличного процессора MSeXcel. По данным барометра и дополнительного прибора, GPS-модуля, строится трехмерная траектория полёта.

Для получения и обработки данных с аппарата необходимо самостоятельно разработать программу его работы и прошить его во флэш-память микроконтроллера платы ArduinoNano.

Для программирования платы микроконтроллера CanSat с целью получения данных с модуля GY-801 по радио на частоте 433 МГц используется интегрированная среда разработки Arduino IDE, с помощью которой написана программа опроса датчиков CanSat и передачи данных на Землю с помощью радиомодуля SG-610. Программа использует готовые библиотеки опроса датчиков модуля GY-801 и настройки микропроцессора. Например, библиотека датчика BMP-180, входящего в модуль GY-801, при инициализации программы, при включении аппарата CanSat перед стартом, автоматически калибрует показания датчика по текущему значению давления и температуры на местности. Это способствует нахождению нулевого уровня высоты текущего места запуска.

Алгоритм программы представляет блок инициализации и блок бесконечного цикла опроса датчиков и передачи данных по радио и сохранение в SD-карте. Цикл бесконечный, поэтому CanSat непрерывно передаёт информацию, пока не иссякнет источник питания. По Положению соревнования источник питания должен обеспечивать два часа непрерывной работы аппарата на случай поиска по радиосигналам в случае его потери после приземления.

В начале июля 2022 г. во Владимирской области проходил финал XI Чемпионата ВИШ МГУ. Были построены графики данных инерционного модуля GY-801, полученные с борта аппарата CanSat команды «Полярная звезда» из

г. Якутска, участвовавшей в лиге Юниор. Графики представляют собой обработку телеметрических данных, переданных по радиоканалу частотой 433 МГц на приемную наземную станцию. Данные также параллельно сохранялись на SD-карте, находящейся на плате бортового компьютера на базе контроллера ArduinoMini. Обработка данных проводилась с помощью табличного процессора Microsoft Excel.

На графиках показан момент старта ракеты с CanSat и другие этапы полета — отделение от ракеты-носителя, отстрел головного обтекателя, болтанка и спуск на парашюте, приземление. Горизонтальная ось показывает время в секундах, за ноль взято начало старта ракеты. По вертикальной оси расположены единицы измерения датчиков.

По графику данных датчика давления видно, что максимальная высота подъёма аппарата CanSat на ракете-носителе приблизительно равна 180 метрам. Для вычисления высоты использована формула $Alt = (P - 1013)/0.11$, упрощенная барометрическая формула для небольших высот, где P — показания датчика давления.

На графике данных ускорения видно, что ракета ускорилась по вертикальной оси до значения более $7g$. После окончания работы двигателя ракеты аппарат некоторое время находился в состоянии невесомости, а затем, примерно на 5-й секунде полёта, произошло разделение аппарата. По данным датчика ускорений аппарат приземлился примерно на 28-й секунде.

На графике данных гироскопа видно, что после раскрытия парашюта вращение аппарата заметно замедлилось.

На данных магнитометра хорошо видно вращение ракеты-носителя во время набора высоты. Можно увидеть, что произошли не менее шести оборотов вокруг продольной оси, что хорошо согласуется с фотографией старта.

Была также получена трёхмерная траектория всего полёта аппарата CanSat на проекции космического изображения местности старта, полученной с помощью программы Google Earth. Цветами были отмечены фазы полёта аппарата: голубая линия — старт, зелёная — падение, оранжевая — спуск на парашюте.

Инерционные измерения с помощью модуля датчиков GY-801 дают полную картину динамики полёта CanSat во время его запуска на ракете-носителе и во время свободного падения на парашюте.

Использование трёхосевых инерционных датчиков позволяет с большой точностью воспроизвести пространственно-временные изменения параметров ускорения и угловых вращений, а также изменения положения корпуса аппарата CanSat относительного вектора магнитного поля Земли.

Сопоставление данных модуля датчиков GY-801 с данными модуля GPS позволяет получить точные данные об окружающей обстановке и построить точную трёхмерную траекторию движения аппарата в пространстве и на местности.

Полученные навыки программирования и обработки данных позволяют углубить знания по естественнонаучным предметам и профориентации школьников.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «КОСМОС В КРАСКАХ»

Т. Ю. Дмитриева, В. В. Дмитриев

Омский государственный педагогический университет, Омский планетарий
Омск, Россия, dmitrieva.tju@yandex.ru

Обобщается опыт интеграции научного образования и эстетического воспитания жителей Омской обл. Организационно это реализовано в виде проекта «Космос в красках» на базе Омского планетария, проект действует два года. В работе проекта принимают участие все желающие, единственное условие, чтобы участник хотел и мог рисовать. Наш опыт показал, что занятия доступны для детей в возрасте пять лет и старше. Наибольшим интересом этот вид деятельности пользуется у детей (и родителей) дошкольного и младшего школьного возраста. Поэтому далее в тексте работы основное внимание уделено именно этой возрастной группе.

Актуальность работы в данном направлении определяется Федеральным государственным образовательным стандартом начального общего образования (ФГОС НОО, <https://fgos.ru/fgos/fgos-noo/>). Согласно ФГОС НОО, выделяется две группы требуемых результатов: личностные и метапредметные. Что касается личностных результатов, в своей работе мы сосредоточились на реализации следующего:

1. Формирование основ российской гражданской идентичности, чувства гордости за свою Родину, российский народ и историю России.
2. Формирование уважительного отношения к иному мнению, истории и культуре других народов.
3. Развитие самостоятельности и личной ответственности за свои поступки.
4. Формирование эстетических потребностей, ценностей и чувств.
5. Развитие этических чувств, доброжелательности, понимания и сопереживания чувствам других людей.
6. Развитие навыков сотрудничества с взрослыми, умения не создавать конфликтов и находить выходы из спорных ситуаций.
7. Формирование мотивации к творческому труду, работе на результат, бережному отношению к материальным и духовным ценностям.

В качестве примера достижения личностных результатов рассмотрим п. 6. Организационно занятия проходят следующим образом: сначала образовательный этап в виде лекции и (или) видеолекции, а затем участники рисуют картину на тему лекции. Поскольку рисуют и дети, и родители, то в процессе деятельности отрабатываются, регулируются и даже вырабатываются навыки их совместной деятельности. В процессе создания и последующего обсуждения рисунков формируется уважительное отношение к соседям, взаимопомощь и взаимная поддержка.

Из категории метапредметных результатов, согласно ФГОС НОО, основное внимание уделено следующему:

1. Освоение способов решения проблем творческого и поискового характера.
2. Формирование умения планировать, контролировать и оценивать свои действия в соответствии с поставленной задачей; определять наиболее эффективные способы достижения результата.
3. Осознание целостности окружающего мира, освоение основ экологической грамотности, элементарных правил нравственного поведения, норм здоровьесберегающего поведения в природной и социальной среде.

4. Развитие навыков устанавливать и выявлять причинно-следственные связи в окружающем мире.
5. Владение элементарными практическими умениями и навыками в различных видах художественной деятельности (рисунок).

Рассмотрим п. 5. Мы рисуем сухой пастелью на профессиональной фактурной бумаге. Поскольку это профессиональные материалы, которые дети до того не использовали, то мы знакомим со свойствами материалов и приёмами работы. В процессе создания рисунка участники овладевают практическими умениями и навыками работы пастелью при создании рисунка.

Проект «Космос в красках» представляет офлайн и онлайн площадки, на которых идут лекционные, наблюдательные занятия и тематически связанные с ними занятия изобразительным творчеством на космическую тематику.

В условиях планетария есть возможность читать лекции с полнокупольным сопровождением для жителей города Омска и его гостей. Затем есть возможность рисовать на тему лекции сухими материалами. Наш опыт показал, что интерес к астрономической тематике появляется у детей в возрасте от четырёх лет. Родители приводят своих малышей, начиная с этого возраста. Но наибольший интерес и результативность наших занятий приходится на возрастные группы детей от 5 до 10 лет. Ориентировочно дошкольников примерно 30 %, затем младшая школа — 60 %, средняя и старшая — 10 %. У взрослых участников ограничение по возрасту отсутствует. Из пришедших родителей 80 % создают свою картину параллельно с ребёнком, 10 % помогают своему ребёнку, 5 % наблюдают и в 5 % случаев взрослые рисуют отдельно от детей, т. е. для себя.

Как построены занятия, и какие темы из курса астрономии мы затрагиваем. Занятия нашего проекта «Космос в красках» проходят в планетарии и имеют лекционный компонент. Опираясь на природную любознательность детей, во время лекции и рисования мы объясняем физическую природу наблюдаемых объектов и явлений, формируем научную картину мира у слушателей и участников.

Естественно, выбор тематики и само посещение занятий происходит с учётом интереса участников и их свободного времени. К тому же мы выбираем темы, на которых можно выполнить красочный рисунок за одно занятие продолжительностью до часа.

Конечно, можно построить систематический курс и изучать астрономию последовательно, согласно школьной или вузовской программе. Однако выяснилось, что для этого конкретного проекта более целесообразно применять плавающую тематику, которая реагирует на запросы детей и инфоповоды, возникающие в СМИ. Есть несколько тем, стабильно вызывающих интерес у детей и родителей. Это Луна, Солнце, полярное сияние, Сатурн, Юпитер, Марс, кометы и пояс астероидов, метеоры и метеорные потоки, космические корабли, исследование околоземного пространства, чёрные дыры, звёзды и созвездия. Некоторые темы можно освещать и пробовать изображать с разных сторон.

Во многих случаях на занятия приходят дети с родителями, в результате почти все родители рисуют вместе со своими детьми. Возможно, это объясняется тем, что взрослые тоже любят рисовать, но часто они стесняются, или им некогда, или что-нибудь мешает.

Довольно неожиданно для себя я заметила, что некоторые родители (и таких достаточно много) рисуют собственную картину, лишь иногда помогая своему ребёнку, или просят меня обратить внимание на их ребёнка. А другие родители, наоборот, с живым интересом участвуют (рисуют) в картине своего ребёнка. Можно сказать, что они рисуют вместе. Получается, что можно выделить две группы родителей и детей, которые работают по-разному и достигают немало различающихся результатов.

В первой группе больше желания, чтобы у ребёнка получилось красиво, по мнению родителя, и тем самым показать ребёнку и окружающим (возможно, наоборот), какой он умелый и замечательный. А во второй взрослому тоже нравится возиться с красками, но он очень опасается за результат перед окружающими и самим собой, поэтому и «прикрывается» ребёнком. В любом варианте плюсов от совместной деятельности больше, чем в случае, если бы родитель сидел в стороне. Можно много и интересно рассуждать, какие именно полезные результаты получаются у детей в совместной с родителями деятельности, но это тема для отдельной работы.

Здесь же мы описываем вариант организации деятельности, которая позволяет познакомить детей с астрономическими объектами с использованием красок и ярких, позитивных эмоций.

Дети дошкольного и младшего школьного возраста в большинстве любят рисовать, любят яркие краски, живо интересуются окружающим миром. Их привлекает всё таинственное, труднодостижимое и фантастическое. В эту категорию можно внести природные явления на Земле и в космосе. Это могут быть радуга, облака, полярное сияние, атмосферные вихри, метеоры, кометы, космические корабли и «летающие тарелки», планеты Солнечной системы, Солнце, Луна, чёрные дыры и созвездия.

Человек познает мир в своём развитии. И многому хорошему, серьёзному и научному мы можем научить наших детей. Научить в процессе игры, ненавязчиво. Так, чтобы ребёнок сам захотел узнать об окружающем мире новое, важное, научился сопоставлять, анализировать, рассуждать. Именно в игре и творчестве усвоение знаний, правил, фактов происходит особенно легко и качественно. Нервная система ребёнка лучше усваивает то, что идёт легко, на позитивных эмоциях, без сопротивления со стороны его внутренних установок.

И вот на этом сочетании тяги к знаниям, освоению мира через игру и творчество у нас появилась мысль проводить для детей с родителями занятия в Планетарии, где мы знакомимся с космосом, разбираем элементы астрономических знаний на уровне, доступном для дошкольников и учащихся начальной школы. И затем рисуем космос. Получается на любопытстве, красочности, динамике в процессе лекции и видео сопровождения — то, что позволяют технические возможности Планетария — заложить некоторые элементы научного реалистичного знания о космосе. И затем мы продолжаем закреплять эти знания в процессе рисования. Плюс мы развиваем наблюдательность, цветовое восприятие окружающего мира, пространственное расположение объектов космоса, развиваем мелкую моторику. И всё это на позитивном, заинтересованном фоне. На занятиях можно фантазировать, излагать на бумаге свои мысли в том виде и в тех образах, которыми ребёнок в текущий момент мыслит.

Родители также учатся вместе со своими детьми. Затем — дома, они смогут подсказать в нужный момент, что и как лучше сделать в рисунке, что посмотреть по теме астрономии, физики, химии, биологии. Поскольку на лекциях мы рассматриваем вопросы образования Земли, Луны, планет Солнечной системы, Солнца и в принципе и других объектов Вселенной, то у детей и родителей, приходящих на занятия, постепенно формируется целостная картина мира.

В процессе рисования мы с детьми разбираем принципы изображения космических объектов. Нам нужно выяснить и объяснить с точки зрения современной науки, какие объекты ближе или дальше, где плотная среда, а где газообразная, что происходит на освещённых поверхностях, а что на теневых. Сравниваем видимость предметов на Земле при наличии атмосферы и на космических объектах, где атмосфера разреженная либо отсутствует. И при этом выясняем, а почему так. При каких условиях атмосфера на космических телах будет, при каких нет. Аналогично с наличием и отсутствием магнитного поля. На примере по-

лярных сияний мы разбираем вопрос, где ещё в Солнечной системе возможно увидеть подобное явление. Выясняем, что именно светится, как, почему сияние меняет цвет и гаснет.

Поскольку Планетарий — это лекторий, мы можем легко подстроить тематику занятий под запросы родителей и детей, естественно, мы не ставя задачу охватить весь курс астрономии, как это делают в кружках и делалось в школе.

Особо следует отметить важность опоры на поддержку родителей. Если родители проникаются важностью знаний, которые мы стараемся передать на наших занятиях, тогда они поддерживают своих детей в их любознательности и их интерес к наукам и более осмысленном и серьёзном изучении в дальнейшем: в школе, кружках по интересам. И во взаимодействии родителей и детей, в их взаимопонимании, в дружеском контакте укрепляется взаимопонимание в семье, дружеская поддержка. Это позволяет надеяться, что в будущем эти семьи более легко и менее заметно пройдут через детско-подростковые возрастные кризисы.

Родители по-разному относятся к общению со своими детьми. Опыт реализации проекта позволил выделить среди родителей несколько категорий.

1. Большинство родителей приходят заниматься вместе с детьми. Вместе слушают и затем рисуют. В процессе помогают рисовать, помогают формулировать вопросы, подзывают на помощь к ребёнку. Такое внимание родителей, как правило, в рамках нормы. У ребёнка есть свобода в действиях и в то же время он свободно общается и говорит о своих потребностях.
2. Иногда встречаются родители с так называемой «гиперопекой». Такие, которые стараются предугадать любое движение и просьбу ребёнка, и всё внимание родителя сосредоточено на ребёнке.
3. Встречаются родители очень занятые, но которые, тем не менее, детьми занимаются. Водят на занятия, но сами участия не принимают. Используют время занятия для выполнения своих работ в коридоре.
4. И есть отдельная группа родителей — привели ребёнка, выяснили, сколько будет длиться занятие и уходят погулять или отдохнуть в кафе. Дети таких родителей довольно самостоятельные и чуть более серьёзные, можно сказать озабоченные собственной ответственностью в новой незнакомой для себя среде.

Мы стараемся убедить родителей хотя бы присутствовать на занятии и наблюдать за процессом. По моему мнению, такое присутствие тоже даёт полезный результат. Уши слышат, глаза видят, голова воспринимает и анализирует. Даже если присутствующие считают, что могли бы ещё кучу взрослых дел сделать. В процессе занятия такие родители потихоньку втягиваются в общую деятельность. Это раз. И второе, их дети чувствуют себя более уютно, защищённо. Надеюсь, это привносит тепла в их взаимоотношения.

Планируя рисование с детьми и родителями, мы подразумеваем, что родители, возможно, тоже хотят рисовать. Ведь по какой-то причине они пришли не просто на лекцию о космосе, и не просто в изостудию, а на занятие, на котором приглашают рисовать всех. Есть родители с художественным образованием, есть дети, которые посещают художественную школу. И наша система — лекция по астрономии и рисунок до результата — оказалась интересной и востребованной.

Реклама проекта идёт через сообщество в ВК (https://vk.com/cosmos_v_colors). Это всероссийская социальная сеть. В качестве курьёза: несколько раз на занятия записывались люди из других городов. Поэтому теперь в приглашении я всегда указываю наш город.

По нашему мнению, такая форма работы с детьми и родителями на базе Планетария интересна, полезна и востребована. Существенно, что она ориентирована на реализацию современных образовательных тенденций, сформулированных во ФГОС НОО. Поэтому я решила поделиться им в рамках нашей конференции по астрономическому образованию.

АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИВАЮЩЕГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ЛИЧНОСТИ И ЕЁ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ

Н. Б. Думанова

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия» городского округа город Урюпинск Волгоградской области, Урюпинск, Волгоградская область, Россия, n.dumanova@mail.ru

Международные аналитики называют XXI век веком космонавтики. Наша страна обладает мощным научным, инженерным, творческим потенциалом, позволившим ей первой открыть дорогу в космическое пространство и занимать в освоении космоса одну из ведущих позиций.

Аэрокосмическое образование представляет собой систему современного опережающего образования, основным содержанием которого является ознакомление учащихся с процессом и результатами исследования и освоения космоса. Знания о космосе лежат в основе всей системы естественных наук, они необходимы для формирования мировоззрения, без них невозможно построение философских систем. Одновременно с этим они уже сегодня широко используются в повседневной жизни, а также в интересах различных отраслей народного хозяйства и науки. В основе космического образования лежат знания буквально из всех областей науки и техники.

Одним из новых направлений в педагогике является аэрокосмическое образование, имеющее большие возможности для гуманизации образования и развития личности. Важной составляющей космического образования является система дополнительного образования, которая нацелена на выявление и развитие способностей, интересов школьников, на ознакомление их с широким кругом профессий, на предпрофессиональную подготовку и социализацию.

Цель аэрокосмического образования — создание условий для усвоения систематизированных знаний, умений и навыков в области авиации и космонавтики, профессионального самоопределения старшеклассников и обеспечение на этой основе развития личности.

Задачи:

1. Воспитание у учащихся убеждения в значимости авиации и космонавтики в современной культуре и в их влиянии на эволюционное развитие человечества.
1. Формирование личности с технологическим мышлением и определённым уровнем технической культуры.
2. Формирование системы научных знаний об истории, задачах и проблемах авиации и космонавтики, как наиболее наукоёмких и основанных на передовых технологиях, областях человеческой деятельности.
3. Формирование чувства гордости за достижения отечественных учёных, конструкторов, космонавтов, лётчиков, инженеров в авиации и космонавтике.
4. Распространение исторических и краеведческих знаний о земляках — покорителях космоса среди населения города.
5. Приобретение обучающимися компетенций исследовательской деятельности для участия в различных конкурсах, конференциях, олимпиадах
6. Систематизация знаний о разнообразии специальностей в авиации и космонавтике для профессионального самоопределения старшеклассников.

В МАОУ «Гимназия» городского округа город Урюпинск действует с 1998 года НОУ «Поиск», в работе которого принимают учащиеся с первого по одиннадцатый класс, разработана и утверждена программа «Школа юного исследователя», учитывающая специфику каждой ступени обучения. Для работы учащиеся выбирают лично значимые темы, исходя из собственных интересов или перспективы профессионального самоопределения.

На базе МАОУ «Гимназия» работает координационный центр программы «Шаг в будущее». С 2004 года учащиеся гимназии являются участниками главных молодёжных научных мероприятий России — научной и инженерной выставки, научной конференции молодых исследователей, научно — технической олимпиады «Космонавтика и ракетная техника», соревнования юных исследователей «Шаг в будущее, ЮНИОР», которые организует и проводит Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана.

Программа «Шаг в будущее» пользуется заслуженным авторитетом и известностью, поскольку представляемые на ней работы отличаются высоким научным и профессиональным уровнем. В жюри программы участвуют выдающиеся учёные из МИРЭА — Российского технологического университета, Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева, Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (МГУ), Московского государственного технического университета (МГТУ) им. Н. Э. Баумана (МГТУ) и др.

В рамках программы учащиеся представляют свои работы в координационный центр на симпозиумы:

- 1) инженерные науки в техносфере настоящего и будущего,
- 2) естественные науки и современный мир,
- 3) математика и информационные технологии,
- 4) социально — гуманитарные и экономические науки.

Строгое жюри на месте отбирает лучшие научно — исследовательские работы и рекомендует их для участия в программе «Шаг в будущее, Юг России» в городе Ставрополь или Астрахань. Затем победители и призёры отправляют свои работы на отборочный конкурс в Москву. Учащиеся, получившие приглашение на конференцию, выступают в течение двух дней с докладами о своих научных результатах перед учёными, специалистами и своими сверстниками. После доклада автор защищает свою работу, отвечая на вопросы экспертов и присутствующих. Если учащиеся принимают участие в выставке, то они подготавливают экспозицию, которую размещают на стенде в выставочном зале. В процессе работы выставки учащиеся демонстрируют свой проект и отвечают на вопросы членов жюри, корреспондентов, фотографов, гостей выставки. В рамках программы проводится интеллектуальный конкурс по технологии развития памяти и логики, а так же предметные олимпиады.

Для успешного участия в программе учителями гимназии Думановой Н. Б. и Котовой Е. А. разработана дополнительная образовательная программа «Мы — дети Галактики», которая ставит своей целью формирование бережного отношения к творческому и интеллектуальному наследию России, предоставление возможности самореализации старшеклассников в рамках направления «Школа — вуз». Эффективность данной программы обеспечивается интеграцией знаний по математике, физике и истории.

Отличительной особенностью программы «Мы — дети Галактики» является создание системы лично-ориентированного обучения детей на основе проектно-исследовательской деятельности. В результате проектной деятельности формируется личность с технологическим мышлением и определённым уровнем технической культуры.

Интерес к научно-исследовательской работе растёт, ежегодно увеличивается число участников программы «Шаг в будущее».

Подписано соглашение о создании региональной площадки для проведения отборочного этапа научно-образовательного соревнования Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело».

В результате планомерной работы ежегодно гимназисты представляют свои исследовательские работы и проекты на конкурсах различного уровня: Всероссийская олимпиада школьников «Шаг в будущее. Космонавтика», Всероссийский конкурс среди обучающихся «Космос», Московская международная конференция «Человек – Земля – Космос», Фестиваль школьных музеев космонавтики, Всероссийский открытый конкурс школьников «Наследники Юрия Гагарина», Всероссийский форум юных исследователей космоса «Мы — дети Галактики!», Всероссийский конкурс, посвящённый Дню космонавтики «Пусть звёзды опять нам назначат свидание!», Всероссийский космический фестиваль «Космос говорит по-русски», Российская научно-практическая конференция обучающихся «Юность. Наука. Космос», Всероссийский открытый конкурс школьников «Наследники Юрия Гагарина», Межрегиональный онлайн-фестиваль «Космический апрель», Открытая Санкт-Петербургская научно-практическая конференция «Человек и космос».

Для развития устойчивого интереса в рамках программы «Шаг в будущее, Космонавтика» для учащихся проводятся экскурсии в Центр управления полётами, в Центр подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина «Звёздный городок», Ракетно-космическую корпорацию «Энергия», Центральный музей ВВС РФ в Монино.

Музей МАОУ «Гимназия» входит в ассоциацию музеев космонавтики России (АМКОС), включён в краткий информационный справочник «Космонавтика в музеях России».

Для обучающихся проводятся встречи с космонавтами.

По итогам Всероссийского конкурса среди обучающихся «Космос» Всероссийское аэрокосмическое общество «Союз» пригласило пять обучающихся для участия в специализированной смене «Космические Игры» во Всероссийский детский центр «Смена» (Краснодарский край, г. Анапа) на 21 день.

По итогам Всероссийского открытого конкурса школьников «Наследники Юрия Гагарина» награждены учащиеся путёвками в Международный детский центр «Артек».

По итогам Международной конференции «Человек – Земля – Космос» в Калуге учащиеся получают целевые направления от Научно-производственного объединения имени С. А. Лавочкина для поступления в вузы Москвы.

Большинство учащихся становится победителями и призёрами программы «Шаг в будущее», кандидатами в состав национальных делегаций. Двадцать учащихся МАОУ гимназии стали студентами МГТУ им. Н. Э. Баумана по итогам программы «Шаг в будущее».

Выпускники уже работают в Ракетно-космической корпорации «Энергия», Государственном космическом научно-производственном центре имени М. В. Хруничева.

Кроме МГТУ выпускники гимназии поступают также в МГУ, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Воронежский и Волгоградский университеты.

Аэрокосмическое образование наиболее целесообразно развивать в условиях региона, так как оно будет ориентировано на социально-экономические задачи развития данного региона и значительно обогатит его образовательное

пространство. Оно позволяет установить новые эффективные связи в педагогической деятельности с вузами и научно-исследовательскими учреждениями. Данный опыт по организации научной деятельности учащихся, безусловно, помогает реализации целей и задач Федерального государственного образовательного стандарта.

Таким образом, аэрокосмическое образование направлено на создание и развитие системы профессионального ориентирования и поддержки социально-профессионального самоопределения подростков.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРЕДАТЧИКОВ ADS-B НА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТАХ CUBESAT: АЛГОРИТМЫ ДЕКОДИРОВАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

В. А. Елькин, И. А. Носов, И. И. Чернявских, Д. А. Бондаренко

Московский институт электроники и математики имени А. Н. Тихонова
Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»,
Москва, Россия, vadim.elkin.april@yandex.ru

Доклад посвящён использованию малых космических аппаратов CubeSat для мониторинга воздушного движения с помощью технологии автоматического зависимого наблюдения вещательного типа (ADS-B). В нём рассматриваются принципы работы и значимость технологии ADS-B, возможности и ограничения применения CubeSat для приема и обработки сигналов, а также использование алгоритмов декодирования данных на борту спутников, включая методы машинного обучения.

ВВЕДЕНИЕ

Современные технологии дистанционного зондирования Земли и мониторинга объектов в космосе стремительно развиваются, открывая новые возможности для изучения планеты и околоземного пространства. Важным элементом этих технологий являются малые космические аппараты формата CubeSat, которые благодаря своей компактности, экономичности и высокой функциональности становятся все более популярными среди исследователей и разработчиков. А одним из ключевых компонентов мониторинга воздушных судов, является технология ADS-B (*англ.* Automatic dependent surveillance-broadcast).

ТЕХНОЛОГИЯ ADS-B

Автоматическое зависимое наблюдение вещательного типа ADS-B — современная технология, которая используется для передачи данных о местоположении, скорости, направлении и высоте воздушных судов. Самолёты, оснащённые этой системой, самостоятельно вычисляют свои координаты с помощью GPS и периодически передают эту информацию другим самолётам и наземным станциям на частоте 1090 МГц, что является стандартом для международной авиации.

Технология ADS-B имеет значительные преимущества перед традиционными радарными, такие как высокая точность и мгновенное обновление данных. Она не требует сложной и дорогой инфраструктуры и легко интегрируется с другими системами управления воздушным движением. Однако есть и недостатки. ADS-B зависит от точности GPS (*англ.* Global Positioning System, американская система глобального позиционирования), что делает её уязвимой к сбоям в спутниковых системах. Кроме того, наземные станции не всегда могут обеспечить покрытие в удалённых регионах, таких как океаны и пустыни. Сигналы ADS-B не зашифрованы, что делает их уязвимыми к помехам и кибератакам. С ростом числа самолётов, использующих эту систему, возможны проблемы с перегрузкой частотного спектра, особенно в густонаселённых регионах.

МАЛЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ CUBESAT

Малые космические аппараты CubeSat работают на низких околоземных орбитах и представляют собой перспективное решение для расширения глобального покрытия системы ADS-B. Их ключевая особенность заключается в модульной конструкции, основанной на стандарте 1U, что соответствует кубу с длиной ребра 10 см. Наиболее распространённые размеры CubeSat включают 1U, 2U, 3U и 6U, что позволяет гибко подходить к проектированию и установке различных приборов на борту. Конструкция CubeSat предусматривает использование стандартных компонентов и интерфейсов, что упрощает процесс проектирования и сборки, а также позволяет оснащать их сложными научными инструментами, камерами, радиопередатчиками и приёмниками.

Эти спутники способны вести круглосуточный мониторинг, независимо от погодных условий. На борту CubeSat устанавливаются компактные приёмники и антенны, настроенные на частоту 1090 МГц, которые обрабатывают сигналы ADS-B в реальном времени. Принятые данные передаются на наземные станции для дальнейшей обработки и интеграции с глобальными системами мониторинга воздушного движения. Учитывая ограниченные ресурсы CubeSat, такие миссии требуют оптимизации энергопотребления и использования ресурсов, включая управление питанием, памятью и радиочастотным спектром.

АЛГОРИТМЫ ДЕКОДИРОВАНИЯ СИГНАЛОВ ADS-B. ОСНОВЫ ДЕКОДИРОВАНИЯ

Декодирование сигналов ADS-B является ключевым этапом в обработке данных, поступающих с воздушных судов. Сигналы ADS-B передаются в виде пакетов данных, которые содержат информацию о местоположении, скорости, высоте и других параметрах самолета. Эти пакеты данных формируются в соответствии с международным стандартом Mode S Extended Squitter.

Основные этапы декодирования:

1. Приём сигнала.
2. Фильтрация и усиление. Принятый сигнал усиливается и фильтруется для удаления шумов и помех, что позволяет выделить полезную информацию.
3. Оцифровка. Аналоговый сигнал преобразуется в цифровую форму для дальнейшей обработки на борту CubeSat.
4. Декодирование данных. Полученные цифровые данные анализируются для выделения информации, содержащейся в каждом пакете. Это включает в себя извлечение полей данных, таких как идентификатор воздушного судна, географические координаты, высота, скорость и направление движения.
5. Синхронизация времени. Важным аспектом является синхронизация времени приёма сигналов, что позволяет точно определять положение самолета в пространстве и времени.

Пример простого алгоритма декодирования включает следующие шаги:

- Выявление начала и конца пакета данных по характерным признакам сигнала.
- Расшифровка полей данных в соответствии со стандартом ADS-B.
- Проверка контрольных сумм для верификации корректности данных.
- Сохранение и передача расшифрованных данных на наземные станции для дальнейшего анализа.

ОПТИМИЗАЦИЯ И СЛОЖНЫЕ АЛГОРИТМЫ

Для повышения эффективности и точности декодирования сигналов ADS-B, особенно в условиях слабого сигнала или высокого уровня помех, применяются сложные и оптимизированные алгоритмы. Важным аспектом улучшения качества принимаемых данных является использование адаптивных фильтров, таких как фильтры Калмана, которые динамически настраиваются в зависимости от условий приёма, что значительно снижает влияние шумов и помех. Эти фильтры позволяют более точно извлекать полезную информацию из поступающих сигналов.

Для коррекции ошибок применяются методы, которые восстанавливают частично повреждённые или искажённые данные, что особенно важно при работе в условиях слабого сигнала. Интерполяция данных используется для восстановления утраченных данных на основе анализа предыдущих и последующих пакетов, что обеспечивает непрерывность и целостность информации.

Современные алгоритмы машинного обучения используются для распознавания сигналов ADS-B среди других радиосигналов, а также для классификации и фильтрации пакетов данных. Благодаря этим алгоритмам можно обрабатывать и анализировать большие объёмы данных в реальном времени, что особенно важно для мониторинга воздушного движения с множества источников, включая многочисленные CubeSat на орбите.

Сложные алгоритмы, такие как нейронные сети, используются для фильтрации и обработки сигналов, что значительно повышает качество данных и устойчивость к помехам. Кроме того, интеграция данных с нескольких CubeSat позволяет синтезировать информацию с различных орбитальных платформ, создавая более точную и полную картину воздушного движения.

Оптимизированные алгоритмы декодирования на борту CubeSat играют ключевую роль в обеспечении надёжного и точного мониторинга воздушного движения, особенно при ограниченных ресурсах и сложных радиочастотных условиях.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

Интеграция данных, полученных с CubeSat, в существующие системы управления воздушным движением — это сложный, но важный процесс, который позволит получать более оперативную и точную информацию о полётах, что особенно важно для служб управления воздушным движением и планирования маршрутов. Процесс интеграции также сталкивается с рядом вызовов. Необходимо стандартизировать форматы данных и протоколы передачи для обеспечения совместимости с существующими системами мониторинга. Также важно минимизировать задержки в передаче данных с CubeSat на наземные станции, чтобы информация оставалась актуальной. Поскольку мониторинг воздушного движения является международной задачей, требуется координация усилий различных стран и организаций для эффективного использования данных CubeSat.

В настоящее время данные с CubeSat уже начинают интегрироваться в национальные и международные системы управления воздушным движением. Они используются для улучшения ситуационной осведомлённости, оптимизации маршрутов и повышения безопасности полётов. Организации, такие как ICAO (*англ.* International Civil Aviation Organization) и Eurocontrol (*англ.* European Organisation for the Safety of Air Navigation), рассматривают возможности включения данных с CubeSat в глобальные системы обмена информацией.

Одним из успешных примеров использования CubeSat для этих целей является проект Spire Global. Spire Global успешно развернула сеть из сотен малых космических аппаратов на низких околоземных орбитах, каждый из которых оснащён приёмниками ADS-B. Спутники Spire Global собирают данные о местоположении, скорости и высоте воздушных судов и передают их на наземные станции в режиме реального времени. Также компания интегрировала данные с других спутников и наземных систем, создавая комплексную картину воздушного движения.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ВЫЗОВЫ

Использование малых космических аппаратов CubeSat для мониторинга воздушного движения — это инновационная технология с большим потенциалом для дальнейшего развития. В ближайшие годы можно ожидать увеличения числа CubeSat на орбите, что позволит создать плотную сеть спутников для непрерывного и высокоточного наблюдения за воздушным движением по всему миру. Будет совершенствоваться оборудование CubeSat, включая более мощные и энергоэффективные приемники и антенны, способные работать в условиях сильных помех и слабых сигналов. Эти усовершенствования повысят качество и точность данных, поступающих с CubeSat.

Одновременно с этим, алгоритмы машинного обучения и искусственного интеллекта будут играть все более важную роль в обработке данных с CubeSat. Эти алгоритмы позволят автоматизировать процессы идентификации, фильтрации и интерпретации сигналов ADS-B, а также осуществлять совместную обработку данных, полученных с нескольких CubeSat, что повысит точность и надежность наблюдений. Интеграция данных с CubeSat с наземными системами будет совершенствоваться, обеспечивая более оперативный и точный обмен информацией.

Расширение применения CubeSat будет включать мониторинг беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), которые все чаще интегрируются в воздушное пространство. CubeSat смогут играть ключевую роль в обеспечении безопасности и координации их движения. Кроме того, CubeSat могут использоваться для глобального мониторинга климата и окружающей среды, включая наблюдение за атмосферными явлениями и оценку качества воздуха.

Однако реализация этих перспектив сталкивается с рядом технических и организационных вызовов. Ограниченные ресурсы CubeSat, такие как мощность, память и пропускная способность связи, требуют разработки эффективных алгоритмов управления ресурсами. С ростом числа CubeSat и увеличением объёма передаваемых данных существует риск перегрузки радиочастотного спектра, особенно на частоте 1090 МГц, используемой для ADS-B. Это может потребовать новых частотных стандартов или методов компрессии данных. Поддержание надежной связи между CubeSat и наземными станциями также остаётся сложной задачей.

Организационные вызовы включают необходимость международного сотрудничества и координации, поскольку эффективное использование данных с CubeSat требует стандартизации форматов данных и протоколов передачи. Важно также решить правовые и регуляторные вопросы, связанные с защитой данных, регулированием частотного спектра и управлением спутниками. Долгосрочное финансирование и поддержка проектов по разработке и эксплуатации CubeSat могут стать проблемой, особенно для небольших организаций и стартапов, что требует поиска устойчивых моделей финансирования.

Этические вопросы также играют важную роль. Сбор и использование данных о воздушном движении могут вызывать вопросы конфиденциальности и за-

щиты информации, особенно в отношении частных и коммерческих полетов. Безопасность использования CubeSat для мониторинга воздушного движения, включая предотвращение возможных инцидентов и обеспечение безопасности данных, требует особого внимания.

Несмотря на эти вызовы, перспективы использования CubeSat для мониторинга воздушного движения остаются многообещающими. Решение технических, организационных и этических вопросов позволит значительно расширить возможности глобального мониторинга и управления воздушным пространством, улучшить безопасность полетов и открыть новые горизонты для применения космических технологий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование малых космических аппаратов CubeSat для мониторинга воздушного движения с помощью технологии ADS-B представляет собой важное и перспективное направление в области авиации и космических технологий. CubeSat, благодаря своим небольшим размерам, низкой стоимости и возможности глобального покрытия, могут значительно расширить потенциал мониторинга, особенно в удалённых и труднодоступных регионах. Технологии декодирования сигналов ADS-B на борту этих спутников продолжают совершенствоваться, что позволяет улучшить точность и надёжность данных, поступающих с воздушных судов.

Реальные миссии уже доказали эффективность использования CubeSat для круглогодичного наблюдения и повышения ситуационной осведомлённости в управлении воздушным движением. В перспективе можно ожидать увеличения числа CubeSat на орбите, улучшения алгоритмов обработки данных и расширения областей их применения, включая мониторинг беспилотных летательных аппаратов и наблюдение за окружающей средой. Однако успешное внедрение этих технологий требует решения ряда вызовов, включая ограниченные ресурсы CubeSat, перегрузку радиочастотного спектра, необходимость международного сотрудничества, а также решение правовых и этических вопросов.

Вопросы, касающиеся дальнейшего использования CubeSat, включают рассмотрение наиболее перспективных направлений их применения, способы минимизации рисков перегрузки радиочастотного спектра, эффективные модели международного сотрудничества, методы защиты данных и обеспечение долгосрочного финансирования таких проектов. Обсуждение этих вопросов будет способствовать дальнейшему развитию технологий CubeSat и их интеграции в глобальную систему управления воздушным движением.

ЛИТЕРАТУРА

- Abrameshin D., Ivliev N., Evdokimova V.* First Earth-Imaging CubeSat with Harmonic Diffractive Lens // *Electronics* (MDPI). 2022. V. 14(9). <https://publications.hse.ru/articles/623248383>.
- Baleskin V. A., Bubnova M. A., Kosinov A. N. et al.* Virtual space virtual satellite // *J. Physics: Conf. Series*. 2021. V. 2134. <https://publications.hse.ru/articles/545013185>.
- Junzi S.* The 1090 megahertz riddle. 2nd ed. TU Delft Open Publishing, 2021. 160 p. <https://cabinet.miem.hse.ru/#/project/1689/>.

ОПЫТ ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕМОНСТРАЦИИ ИНСПЕКЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ РОССИЙСКОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ

А. А. Жуков¹, Н. Н. Болотник^{2,3}, В. Г. Чашухин^{2,3}

¹ Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия, and_zhukov@mail.ru

² Институт проблем механики им. А. Ю. Ишлинского РАН, Москва, Россия

³ Московский физико-технический институт, Москва, Россия

ВВЕДЕНИЕ

Увеличение количества запускаемых в космос спутников порождает необходимость разработки новых средств контроля их технического состояния, а также средств автоматической технической инспекции орбитальных станций в процессе эксплуатации. Космические аппараты могут получать накапливающиеся повреждения из-за столкновений с микрометеоритами или с мелкими объектами техногенного происхождения. Для отслеживания технического состояния солнечных батарей космических станций предлагается концепция и конструкция шагающего робота-инспектора. Ранее были обоснованы перспективы использования шагающих микророботов на космической станции в образовательных целях (Жуков и др., 2021). С 2021 года в рамках подготовки научно-образовательной демонстрации инспекционной системы солнечных батарей был выполнен цикл работ с участием студентов и аспирантов по разработке алгоритма управления платформой микроробота, основанного на методах адаптивного управления (Алхаддад, Чашухин, 2023), экспериментальному определению физико-механических характеристик термоактюаторов, служащих шагающими движителями микроробота и оценке энергообеспечения шагающего космического микроробота. Итогом стали публикации и тезисы докладов студентов на международной молодежной научной конференции Гагаринские чтения, проводимой в Московском авиационном институте (национальном исследовательском университете) (МАИ) ежегодно в апреле (Васильев и др., 2021; Дмитриев и др., 2022; Никитин, Жуков, 2023; Полторацкий и др., 2024). Данные работы свидетельствуют об интересе студентов к теме космических микророботов и об актуальности заявленной научно-образовательной демонстрации инспекционной системы солнечных батарей Российской орбитальной станции.

Целью данной публикации является оценка проведённых работ и определение направлений дальнейших исследований с участием молодёжи.

ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРМОАКТЮАТОРОВ

Экспериментальное исследование физико-механических характеристик термоактюаторов проведено в работах (Васильев и др., 2021; Дмитриев и др., 2022; Никитин, Жуков, 2023; Полторацкий и др., 2024) (МАИ) с целью определения предельной нагрузки актюатора. Для этого понадобились разработка метода измерения коэффициента упругости актюатора, создание лабораторного стенда и проведение натуральных экспериментов. Созданный лабораторный стенд включает весы и закреплённый над ними стержень, который может перемещаться по вертикали. Метод исследования основан на изменении силы упругости термоактюатора в зависимости от степени прогиба термоактюатора, изменяемой движением стержня. Сначала на весы помещается исследуемый образец и в этот

момент весы показывают его собственный вес. Вес термоактюатора N по модулю равен действующей на него силе тяжести. Затем происходит сжатие термоактюатора по вертикали с помощью стержня. Термоактюатор, препятствуя деформации, начинает действовать на шток с силой упругости, а шток, в свою очередь, создаёт силу реакции опоры и изменяет значение на весах. Возникающая сила и является усилием термоактюатора, а масса на весах отражает эквивалент силы, связь с которой осуществляется через ускорение свободного падения. Сжатие продолжается до полного соприкосновения термоактюатора с весами. Измерения массы проводили при наполовину сжатом ($\Delta h = 0,5h$) и полностью сжатом актюаторе ($\Delta h = h$). На основе полученных данных по методу наименьших квадратов находится оценка коэффициента упругости термоактюатора, а также зависимость развиваемого усилия от его деформации. Измерения проводили на весах, обеспечивающих точность $\pm 0,1$ г. Полученные характеристики термоактюатора представлены ниже.

Показание весов m	0,03 г
Коэффициент упругости k ,	7,13 Н/м
Максимальное усилие $F_{E_{\max}}$,	13,25 мН
Максимальное сжатие h_{\max} ,	1,8 мм

В исследовании (Никитин, Жуков, 2023) исследована нагрузочная способность термоактюатора и полиимидной плёнки типа ПМ. В процессе измерения нагрузочной способности использовались грузики разной массы из алюминиевой фольги. При нагружении по очереди термоактюатора и полиимидной плёнки фиксировались отклонения высоты от начального положения. На основе полученных значений построена зависимость нагрузка-деформация. Коэффициент жёсткости для термоактюатора составил 5,02 Н/м, для плёнки типа ПМ — $5,2 \cdot 10^{-2}$ Н/м. Разница на два порядка коэффициентов жёсткости термоактюатора и полиимидной плёнки типа ПМ объясняется различиями в технологии их формирования.

В работе (Полторацкий и др., 2024) представлены результаты исследования термодформационных характеристик полиимид-кремниевых термоактюаторов на основе структуры «кремний-полипиромеллитимид» с геометрическими размерами 7×25 мм при варьруемой нагрузке. Для определения термодформационных характеристик использовали метод нагружения грузами различной массы с жестко закрепленным хвостовиком при изменении температуры в диапазоне от 20 до 250 °С. В ходе исследования была выявлена зависимость деформации термоактюатора от массы груза до 0,34 г от температуры, до которой он был нагрет.

Полученные результаты необходимы для дальнейшего построения математической модели микроробота, которая будет связывать грузоподъёмность и скорость перемещения робота с геометрическими параметрами термоактюаторов.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОРОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА ОСНОВЕ ТЕРМОАКТЮАТОРОВ

В материале (Алхаддад, Чашухин, 2023) (МФТИ) рассмотрен робототехнический комплекс, состоящий из транспортно-манипуляционной платформы и установленного на ней робота вертикального перемещения. Платформа предназначена для транспортировки робота по горизонтальной поверхности и его установки на вертикальную поверхность посредством специализированного ма-

нипулятора. Описывается практическая реализация алгоритма управления платформой, основанного на методах адаптивного управления, позволяющего автоматизировать процесс установки робота на вертикальную поверхность.

В исследовании (Дмитриев и др., 2022) (МАИ, Национальный исследовательский университет МЭИ) проведён оценочный анализ возможных современных и перспективных пассивных и активных систем энергообеспечения шагающих космических микророботов-инспекторов, предназначенных для наружного осмотра и фиксации повреждений, включая системы хранения тепловой и электрической энергии, в частности, на основе наноматериалов и двумерных материалов, а также активные системы на базе солнечной фотовольтаики, термофотовольтаики, генерации тепла и пара солнечным излучением, радиоизотопных источников, систем лазерного и СВЧ энергоснабжения, топливных микрочаек и водородных энергетических ячеек, а также солнечного термоэлектрического преобразования.

ВЫВОДЫ

Обобщены результаты работ, выполненных с участием студентов и аспирантов высших учебных заведений Москвы на этапе подготовки научно-образовательной демонстрации инспекционной системы солнечных батарей Российской орбитальной станции. Приведены результаты экспериментальных исследований физико-механических характеристик термоактюаторов как двигателей микроробототехнических систем. Полученные результаты экспериментов необходимы для дальнейшего построения математической модели микроробота-инспектора.

Проведен анализ алгоритма управления платформой микроробота, основанного на методах адаптивного управления, позволяющего автоматизировать процесс установки робота на вертикальную поверхность. Разработаны математические модели, проведены расчеты и построены кривые эффективности различных систем; показано, что возможны различные варианты энергоснабжения, выбор которых связан с дополнительными параметрами работы шагающего микроробота-инспектора в космическом пространстве. Приведены технологические особенности создания систем энергообеспечения, а также перечислены современные возможности для их реализации.

Целесообразным представляется экспериментальная работа с участием студентов и аспирантов по повышению эффективности термомеханических актюаторов на основе биморфных алюминиево-полиимидных композиционных материалов, макетированию микроробота-инспектора, моделированию шагающего микроробота в условиях микрогравитации.

ЛИТЕРАТУРА

- Алхаддад М., Чашухин В. Г.* Управление мобильным робототехническим комплексом для обслуживания вертикальных поверхностей // Изв. Российской академии наук. Теория и системы управления. 2023. Т. 2. № 3. С. 156–176.
- Васильев Ф. В., Жуков А. А., Коробков М. А.* Характеристики упругости миниатюрного термомеханического актюатора шагающего микроробота // 32-я Международ. научно-техн. конф. «Экстремальная робототехника»: сб. тез. 2021. 200 с. С. 41–43.
- Дмитриев А. С., Жуков А. А., Никитин А. А.* Об энергообеспечении шагающего космического микроробота // 33-я Международ. научно-техн. конф. «Экстремальная робототехника»: сб. тез. 2022. 358 с. С. 328–330.
- Жуков А. А., Болотник Н. Н., Чашухин В. Г.* Перспективы использования шагающих микророботов на МКС для космического образования // 1-я Международ. конф.

по космическому образованию «Дорога в космос»: тез. докл. М., ИКИ РАН, 2021. 331 с. С. 67–70.

Никитин А. А., Жуков А. А. Сравнительная оценка упругих характеристик полиимидной пленки и термомеханического актюатора на основе полиимида // Международ. молодеж. науч. конф. «49-е Гагаринские чтения 2023»: сб. тез. 2023. 954 с. С. 580–581.

Полторацкий Е. И., Яроцкий А. И., Ганичкин Р. А., Жуков А. А. Термодеформационные характеристики актюаторов микроробототехнических систем космического назначения // Международ. молодеж. науч. конф. «50-е Гагаринские чтения 2023»: сб. тез. 2024 (в печати).

НЕКОТОРЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ АППАРАТА — ДЕМОНСТРАТОРА КОСМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Н. А. Завьялова, В. С. Абрамов, Н. В. Чусовитин, А. А. Кузнецов, С. С. Негодяев

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Долгопрудный, Московская обл., Россия, zavialova.na@mipt.ru

В настоящее время наметился устойчивый, ускоряющийся рост новых спутниковых технологий, количества компаний, которые занимаются космическими аппаратами, численности вовлечённых в работу людей и объёма инвестиций в этот сектор. Согласно данным (<https://www.newspace.im/>), в настоящий момент разрабатывается 389 группировок.

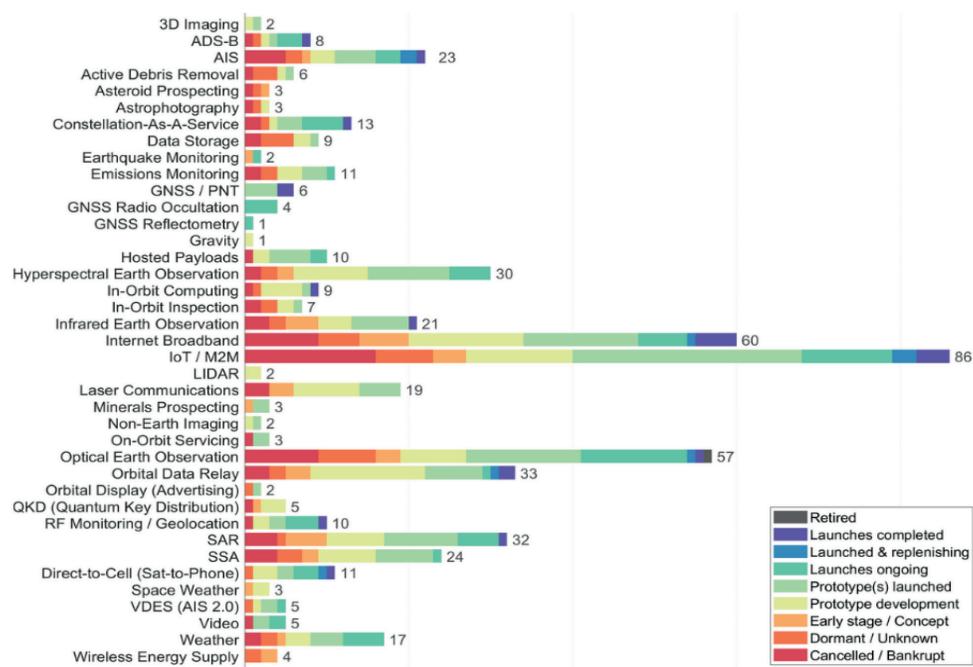


Рис.1. Распределение группировок космических аппаратов по приложениям. Цифрами показано число группировок

В зарубежных подходах к конструированию космических аппаратов произошли существенные изменения: если ранее главными, неотъемлемыми приоритетами при создании аппаратов были их надёжность и срок активного существования, то в настоящий момент первоочерёдными являются низкая масса и стоимость аппарата, а также возможность компактно разместить как можно большее число космических аппаратов под обтекателями ракет.

Такие подходы привели к тому, что используются COTS-компоненты (*англ.* Commercial Off The Shelf) и промышленные электрорадиоизделия (ЭРИ), на борту очень высокая плотность компоновки, стадия с наземной экспериментальной отработкой (НЭО) редуцируется и переводится в орбитальную отработку, а поколения космических аппаратов сменяются несколько раз в год.

Помимо идейной части подхода изменились и технологии, применяемые при проектировании и создании космической техники. В настоящий момент в ряде отраслей разрабатываются специализированные аппаратные и программные решения, которые можно транслировать в космическую отрасль успешно решая часть задач.

В то же время участие России в общемировом движении мало и отечественная группировка составляет менее 1 % от общего числа активных аппаратов на орбите. Соответственно в нашей стране необходимо развивать эффективные, недорогие и быстрые методы разработки и модернизации космических аппаратов, а также способы их производства

Самым очевидным подходом является как можно большая цифровизация направления создания и эксплуатации космических аппаратов. С помощью программных решений можно, используя ЭРИ не космической квалификации, а также устройства, не обладающие достаточной точностью, добиться нужных результатов. Второй подход — это использование специализированных устройств и методов.

Технологии моделирования помогают определить требования к датчикам подсистем аппарата. А если моделирование ведётся с использованием бортового алгоритма, то можно с точностью до конкретного датчика определить требования к каждому компоненту, например, системы ориентации и стабилизации.

Ниже для примера приведены расчёты, где от платформы требовалось, чтобы погрешность определения ориентации и стабилизации не превышала 20 угл.с, а ошибка определения угловой скорости была менее 3 угл.с/с. Расчёты проводились в предположении гауссова распределения шумов датчиков и показали, что система удовлетворяет требованиям, если включала следующие датчики:

- 6 солнечных датчиков — точность 1,5°, 10 Гц,
- магнетометр по трём осям — точность 250 нТл, 10 Гц,
- датчик угловой скорости по трём осям — точность 0,01 град/с, 10 Гц,
- звёздный датчик — точность 36 угл.с, 2 Гц.

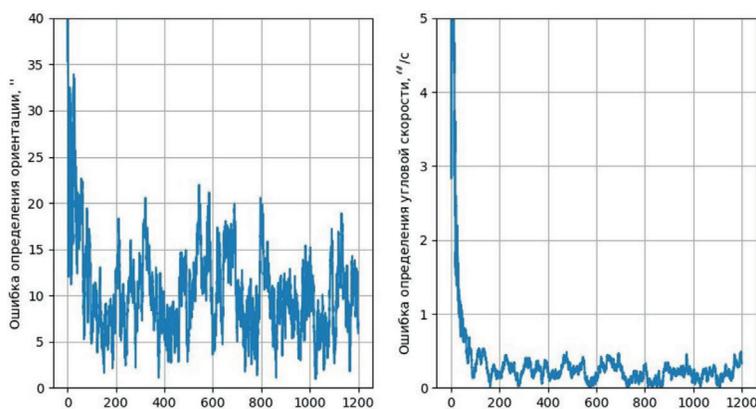


Рис.2. Ошибка определения ориентации системой ориентации космического аппарата (в угл.с) в зависимости от времени в секундах (*слева*), ошибка определения угловой скорости (в угл.с/с) от времени (в с) (*справа*)

Помимо работы с телеметрической информацией, снижению требований к бортовому оборудованию и уменьшению форм-фактора, важным элементом является планирование космических миссий и предъявление реальных требова-

ний к устройствам. Как правило, этот набор ограничений также позволяет существенно продвинуться в уменьшении массогабаритных характеристик.

Финальным шагом становится обработка целевой информации и улучшение её характеристик. Если речь идёт о методах дистанционного зондирования Земли в оптическом диапазоне, то помимо стандартных динамических и орто-коррекции можно использовать современные подходы к улучшению качества изображения, основанные на генеративных нейронных сетях. Например, повышение линейного разрешения на местности. Основной сложностью такого подхода является подготовка корректных данных для обучения метода.

Ниже приведены результаты работы алгоритма, полученного на следующих данных. Съёмка аппарата проводилась двумя камерами: мультиспектральной, с разрешением 6 м на пиксель и панхроматической с разрешением 1,5 м на пиксель. В датасете использовались пары: плохое мультиспектральное изображение и хорошее изображение после паншарпенинга. После обучения алгоритм сам пытался восстанавливать мультиспектральные изображения.

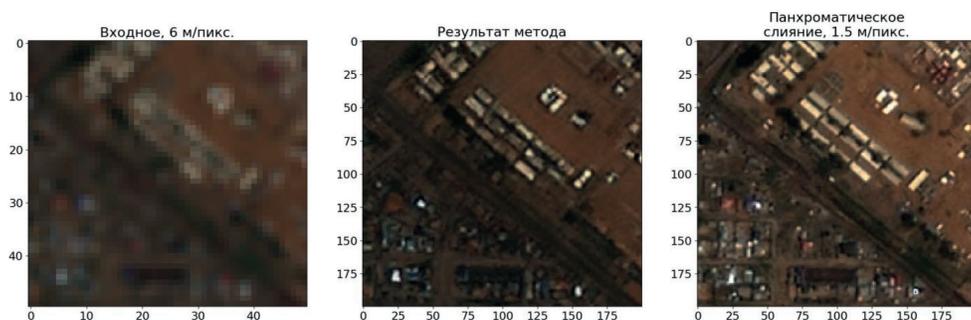


Рис.3. Мультиспектральные изображения: с низким разрешением 6 м на пиксель (*слева*), построенное из низкодетального с помощью нейросети (*в центре*), с высоким разрешением после паншарпенинга (*справа*)

В заключение хочется заметить, что при использовании каких-либо новых подходов или при трансфере из соседних областей в работу должны включаться студенты для последующего трансфера этого опыта в отрасль.

ОТ СТУДЕНТА ДО ИССЛЕДОВАТЕЛЯ ЗА ДВА ГОДА. ОПЫТ КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ФАКТ МФТИ

Н. А. Завьялова, А. А. Кузнецов, С. С. Негодяев

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Долгопрудный, Россия, zavialova.na@mipt.ru, kuznetsov.aa@mipt.ru, negodiaev.ss@mipt.ru

В последние несколько лет требования к выпускникам научно-исследовательского профиля резко возросли. Сегодня студенты за период обучения должны не только овладеть математическим аппаратом на высоком уровне, разбираться в широком спектре физических явлений и процессов, но и уметь эффективно использовать для решения научных задач современные компьютерные технологии. Увеличение количества осваиваемых навыков с сохранением сроков обучения невозможно без применения новых подходов к образовательному процессу. Успешным примером такого подхода стала реализация образовательного трека «Вычислительная механика» на кафедре прикладной механики физтех-школы аэрокосмических технологий (ФАКТ) МФТИ.

Образовательный трек «Вычислительная механика» был создан в МФТИ в 2022 году. Создание трека было нацелено на решение обозначенной выше проблемы — обучению студентов компьютерным технологиям для решения научных задач. Основные отличительные особенности трека следующие:

- составление учебного плана сотрудниками лабораторий ФАКТ МФТИ;
- чтение курсов исключительно ведущими исполнителями научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР);
- вовлечение студентов в реализацию НИОКР, выполняемых в ФАКТ МФТИ, с третьего курса обучения;
- трудоустройство студентов в лаборатории ФАКТ МФТИ;
- подготовка выпускных квалификационных работ (ВКР) по темам НИОКР.

Учебный план образовательного трека «Вычислительная механика» несёт в себе освоение фундаментальных знаний путём реализации компьютерных кодов для решения научных задач. Приведём несколько примеров. На курсе «Введение в небесную механику» студенты изучают физику околоземного космического пространства, теорию случайных процессов, численные методы решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений, основы теории управления. По завершению курса обучающиеся должны не просто показать владение теоретическим материалом, но и представить разработанные ими программные коды, решающие задачи небесной механики. Схожая парадигма прослеживается и на других курсах специализации. На дисциплине «Вычисления на графических процессорах» студенты осваивают физическую оптику путём реализации программных библиотек физического рендеринга. На курсе «Введение в аэрогазодинамику» обучающиеся изучают механику жидкости и газа, модернизируя компьютерные коды вычислительного пакета OpenFOAM.

Вовлечение студентов в реализацию НИОКР с третьего курса позволяет привить обучающимся навыки решения практических задач с использованием компьютерных технологий. Каждый третьекурсник, обучающийся на треке «Вычислительная механика», трудоустраивается в лаборатории ФАКТ МФТИ и закрепляется за «ментором» — сотрудником лаборатории, принимающим участие в выполнении НИОКР и разработке программных кодов. Ментор в даль-

нейшем курирует работу третьекурсника. В течение дальнейшего обучения студент разрабатывает небольшие части программных библиотек, участвует в совещаниях (в том числе с заказчиком), регулярно докладывает о своих результатах коллективу лаборатории и знакомится с работами своих коллег.

Как показывает практика, к четвёртому курсу обучения студент становится вполне самостоятельным исследователем, имеющим представление о некоторой области науки, её методах и проблемах. Это позволяет обучающемуся подойти к выбору ВКР более осознанно. После выбора ВКР, соответствующей темам НИОКР лабораторий ФАКТ МФТИ, студент либо продолжает работу со своим прежним ментором, либо переходит под начало другого руководителя. Необходимым условием успешной защиты ВКР становится не только проведённое исследование, но и доведение своего исследования до программного продукта, которым могут воспользоваться другие сотрудники. После успешной защиты ВКР всем студентам предлагается продолжить обучение в магистратуре и работу в лаборатории.

Результаты реализации образовательного трека — в 2024 году состоялся первый выпуск бакалавров, избравших образовательный трек «Вычислительная механика». В процессе обучения студенты принимали участие в НИОКР в интересах фонда перспективных исследований Центрального научно-исследовательского института машиностроения, Научно-производственной корпорации «Системы прецизионного приборостроения» и других специальных заказчиков. На третьем и четвёртом курсе обучения студенты представляли свои научные результаты на Международном астронавтическом конгрессе (*англ.* International Astronautical Congress, IAC) (IAC 2022, Париж, IAC 2023, Баку), «Королёвских чтениях» (Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана) и конференции «Авиация и космонавтика» (Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)). После окончания бакалавриата 60 % обучающихся продолжили обучаться в магистратуре и работать в лабораториях ФАКТ.

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ШКОЛЕ

Ю. А. Зайцев

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Спасская средняя школа», с. Спасское Нижегородской обл., Россия, uzaitsev@gmail.com

Астрономия — это наука, изучающая небесные тела, такие как звёзды, планеты, кометы и галактики, а также явления, происходящие в космосе. В школьном курсе астрономия часто охватывает следующие аспекты: основы астрономии — небесные тела (изучение различных объектов, таких как звёзды, планеты, спутники, астероиды и кометы), галактики и Вселенная (понимание структуры и масштабов Вселенной, включая Млечный Путь и другие галактики), астрономические явления — смена дней и ночей (как вращение Земли вокруг своей оси влияет на свет и тень), сезоны (как наклон оси Земли и её орбита вокруг Солнца влияют на климатические изменения), затмения (солнечные и лунные затмения, их причины и особенности), история астрономии, современные астрономические технологии и исследования, астрофизика, и, конечно же, практические занятия (наблюдения за звёздами и планетами с помощью телескопов и использование астрономических программ для моделирования небесных явлений).

Предмет «Астрономия» в школе важен по нескольким причинам:

- Астрономия помогает учащимся понять основы физики и химии, изучая явления в космосе, такие как звезды, планеты и галактики.
- Изучение астрономии способствует развитию навыков анализа и критического мышления, так как требует интерпретации данных и формулирования гипотез.
- В условиях современного мира важно понимать основные астрономические явления и их влияние на Землю, например, смену сезонов или затмения.
- Астрономия часто вдохновляет учащихся на дальнейшее изучение науки, технологий, инженерии и математики (STEM *англ.* Science, technology, engineering, and mathematics).
- Астрономия имеет богатую историю, и изучение ее помогает понять, как человечество воспринимало мир и развивалось в течение веков.
- Астрономия связана со многими современными технологиями, такими как спутниковая связь и GPS (*англ.* Global Positioning System — американская система глобального позиционирования), что делает её актуальной для понимания современных технологий.

Но за неимением гербовой, приходится писать на простой: в условиях отсутствия предмета «Астрономия» в школе заниматься астрономией на кружках, в лагерях, организовывать тротуарные наблюдения.

В нашей небольшой Спасское школе (около 500 учеников) вот уже несколько лет функционирует объединение учащихся «Орион», или, как раньше говорили кружок. Инструментарий для наблюдений у нас простенький: небольшой 50-мм рефрактор, бинокль, фотоаппарат-ультразум, несколько штативов и смартфоны учеников. Но даже с таким небольшим, во всех смыслах, набором оптических средств можно наблюдать достаточно большой спектр астрономических и оптических объектов и явлений.

Что же можно очень просто наблюдать в школьном астрономическом кружке? Это Луна, планеты, Солнце, скопления и туманности, наблюдать, прослушивать и принимать изображения со спутников, фотографировать астропейзажи.

Луна — самый простой объект для школьных наблюдений, но и она может преподнести несколько сюрпризов. Кроме наблюдения фаз, в определённые дни можно заметить пепельный свет Луны, пронаблюдать либрации, заглянув немного на её обратную сторону, увидеть, как она медленно, в течении нескольких часов проплывает мимо одной из планет, с которой у неё сближение, соединение или даже покрытие! Сфотографировав Луну несколько раз с неподвижного штатива без изменения настроек фотографирования, можно сделать комбинированное изображение — секвенцию восходящей Луны, поговорив о том, почему меняется цвет и геометрия лунного диска, как это связано с земной атмосферой. Также довольно интересным кажется шуточная игра-соревнование наблюдателей «Охота за молодой Луной».

При наличии 3D-принтера в Точке роста появилась возможность изготовить солнечный фильтр (а затем приобрести и настоящий). Этим мы открыли «эпоху» наблюдения Солнца. Фильтры позволили нам наблюдать и фотографировать солнечные пятна, наблюдать вращение Солнца, опытным путём подтвердить эллиптичность земной орбиты. А вот чтобы наблюдать частное солнечное затмение 22 октября 2022 года, фильтр нам не понадобился: его наблюдали сквозь тучи промо во время уроков.

Также с Солнцем связаны не только астрономические, но и оптические, метеорологические явления, которые тоже интересно наблюдать: это всевозможные гало, паргелии и венцы, астрономическую рефракцию. Самым интересным нашим опытом по наблюдению солнца, как нам кажется, стала для ребят солярография.

Солярография — это метод фотографической регистрации Солнца, который позволяет фиксировать его движение по небу на протяжении длительного времени. Этот процесс включает в себя использование специальной фотопластики или бумаги, которая экспонируется в течение нескольких дней, недель или даже месяцев. В солярографии используется длинная экспозиция, что позволяет запечатлеть путь Солнца на небе, в результате на фотографии появляются яркие линии, отражающие движение Солнца. Для солярографии обычно используют простые устройства, такие как пинхол камеры (которую можно сделать даже из банки из-под напитков). Солярография была популярна в XIX веке и использовалась многими астрономами и любителями для наблюдения за Солнцем, она интересна, прежде всего, как художественная практика, позволяющая создавать уникальные изображения, отражающие движение Солнца.

Кроме Солнца и Луны достаточно легко можно наблюдать и планеты солнечной системы, например их соединения со звёздными скоплениями или Луной, фазы внутренних планет, спутники Юпитера и его Большое Красное пятно, кольца Сатурна.

С инструментами нашего объединения доступны лишь ярчайшие скопления и туманности: Плеяды и Гиады в Тельце, Ясли в Раке, галактика туманность Андромеды, Большая туманность Ориона, ярчайшие шаровые звёздные скопления, Хи и Аш Персея, возможно также разделить на звёзды Млечный Путь. А как прекрасно выглядит в бинокль созвездие Волосы Вероники!

Всё, что находится за пределами земной атмосферы или лишь немного погружены в неё, тоже относится к области интересов нашего объединения. Мы проводим наблюдения разнообразных искусственных спутников Земли, таких как геостационарные телевизионные спутники связи, Международная Космическая Станция, а с некоторых кубсатов мы принимали изображения, передаваемые спутниками по протоколу SSTV, принимая сигнал на обычную рацию и расшифровывая его смартфоном. В лагере Лазурный Нижегородской области на интенсивных учебных сборах по олимпиадной астрономии нам с ребятами удалось связаться со школьниками из другого лагеря, в Мордовии, ко-

торые в это же время обучались по дополнительной образовательной программе «Летняя космическая смена» под руководством Пашкова Д. А., переслать им фотографии того, как мы с ребятами принимаем сигнал управляемых ими спутников, а они в ответ через эти же спутники вернули нам наши фотографии. Вот так мы с ребятами «побывали в космосе»!

К «около астрономическим» явлениям, которые мы с удовольствием наблюдаем можно отнести разнообразные транзиты, гало и парселены, световые столбы, серебристые облака, полярные сияния и метеорные потоки.

Где и когда произойдут транзиты самого большого искусственного спутника Земли — Международной космической станции (МКС) — по диску Луны (даже днём) или Солнца, по Юпитеру и Сатурну нам помогли рассчитать специальные программы, а вот транзит самолётов, если находитесь на 100 км от ближайшего аэропорта рассчитать, скорее всего, простыми средствами невозможно, это просто везение и наблюдательность.

Серебристые облака и полярные сияния, хотя и являются геофизическими явлениями, представляют интерес для астрономии, поскольку возникают под воздействием космических факторов. Метеоры также можно считать геофизическими явлениями, так как их вспышки происходят в атмосфере Земли, хотя сами частицы метеоров являются космическими телами. Солнечная активность существенно влияет на атмосферу Земли, процессы на Солнце могут вызывать полярные сияния, магнитные бури, нарушать озоновый слой и ионосферу, а также мешать радиосвязи и создавать помехи в электрических проводах телефонной связи. Наблюдать метеоры, серебристые облака и полярные сияния можно невооружённым глазом, однако для более опытных наблюдателей рекомендуется использовать смартфоны, фотоаппараты, бинокли или небольшие телескопы.

Дневные наблюдения не исчерпываются наблюдением Луны или солнечных пятен. Иногда Луна становится «проводником», помогающим наблюдать планеты, например Венеру или Юпитер.

Когда небо закрыто тучами, и нет спутников, ведущих передачи в любительских радиодиапазонах, мы обрабатываем наши фотографии, делаем из них короткие ролики или композитные изображения, занимаемся изготовлением наглядных пособий: карты Луны или с помощью специальных программ получаем 3D-модели участков небесных тел, например кратеров Луны, марсианских горы Олимп и долин Маринера.

Идеи для наших наблюдений, время и место их проведения мы находим в разных астрономических группах и социальных сетях «ВКонтакте» и «Телеграм», из школьного астрономического календаря, с сайтов по наблюдению Луны, Солнца и искусственных спутников Земли. Участвуем с полученными изображениями и учебными исследованиями в разных конкурсах, а также я выкладываю их в свой Телеграм-канал «Окружающий четверг».

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ СВЯЗЬ И КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

А. Н. Зайцев, В. В. Мединский

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова РАН, Москва, Россия, alex.zaitsev1940@mail.ru

Представлен опыт занятий со школьниками по направлению космическая физика, космическая связь и информатика с использованием техники любительской связи и наблюдениями за распространением радиоволн в космосе естественного и искусственного происхождения. В основе программы занятий использованы разработки простых приборов для наблюдений за состоянием космической среды типа магнитометров и приемников электромагнитных волн, наблюдаемых в околоземном пространстве, в том числе во время магнитных бурь, возмущений в атмосфере вплоть до полярных сияний. Приведены ссылки на учебные проекты по космическому радио у нас в стране и за рубежом. В заключение описан опыт разработки образовательных проектов с использованием радилюбительской связи, микроспутников типа КубСат и проведения радилюбительской связи через Луну. Предлагается использовать технику космического радио в качестве основы проектной деятельности учащихся.

Со времени изобретения радио было найдено, что радиоволны могут нести информацию об окружающей среде. К началу космической эры (4 октября 1957 года) методами радиоастрономии были получены важные сведения о космосе. Но настоящий прорыв произошёл после того, как в космос был направлен первый радио приёмник и радио передатчик — Первый советский спутника (ПС-1), который сразу был использован для исследования космического пространства (свойств ионосферы). В последующие годы радиометодами широко изучалось состояние космической среды — до сих пор эта область знаний расширяется и представляет собой большое поле для исследователей.

По мере развития методов и техники космических исследований достигнуто широкое распространение знаний и навыков о космической связи. Тысячи энтузиастов-радилюбителей принимали сигналы первого спутника, а затем сами вышли в космос с радилюбительскими спутниками (www.amsat.org, <http://amsat.qrz.ru/>). Сейчас на орбитах вокруг Земли работают сотни радилюбительских спутников, созданных школьниками и студентами вузов. Начиная с 2000-х годов запуски научно-образовательных спутников стали общепринятой практикой и сегодня на орбитах вокруг земли летают целые флотилии таких спутников. Недавний пример — школьный спутник «УмКА-1» подготовленный в школе № 29 в г. Подольске. Сведения о прошлых российских учебных проектах собраны на сайте <http://rk3dxb.narod.ru>, сведения о новых проектах — <http://rk3b.ru>. В гимназии им. Н. В. Пушкина — основателя Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкина РАН (ИЗМИРАН) — занятия по направлению «Любительская связь и космические исследования» были начаты при основании школы с 1966 года. От простого радиокружка был пройден путь до школьной программе по космическим исследованиям. Этот опыт был отражён в докладах на конференциях и в публикациях тех времён (Зайцев, 1990, 2002, 2005). Полезной оказалась обзорная книга «Космос вокруг нас», которая служит как подборка актуальных сведений по школьной учебной программе (Будько и др., 2006).

Современный опыт развития космических исследований предоставляет широкие возможности для развития образовательных программ с использованием средств космической связи, и результатов космических исследований которые доступны на уровне современной средней школы. Для освоения космоса требу-

ется все большее количество ученых и специалистов что двигает учебные и образовательные проекты, охватывающие все направления космической деятельности. Всё шире идёт освоение космической техники, а запуски спутников стали массовыми и доступными большому числу организаций, вплоть до изготовления малых спутников формата КубСат.

Опыт занятий за прошедшие десятилетия был собран в виде программы «Космическое радио для школьников». Отдельные разделы программы и учебные материалы были собраны в виде отдельных учебных проектов. Как правило, работа по каждому проекту велась в группе старших школьников в течение двух-трёх учебных годов, так что в конце учебного периода школьники готовили доклады со всеми деталями самостоятельной работы в виде описания или исследования конкретной проблемы. Среди многих тем наиболее популярными можно отметить следующие.

1. **Космическая связь:** приём данных с космических аппаратов, управление микро- и наноспутниками, обработка данных, анализ данных, подготовка сообщений на конференциях (Раздел «Спутники» на сайте <http://rk3dxb.parod.ru>).
2. **Солнечно-земная физика:** создание баз данных космических экспериментов, базы данных по солнечно-земной физике в сети Интернет, участие в программах космического образования в России и за рубежом, подготовка сообщений на конференциях.
3. **Дистанционное зондирование Земли:** приём и обработка данных метеоспутников NOAA (*англ.* National Oceanic and Atmospheric Administration) имеющих открытый доступ телеметрии, обучение ГИС-технологиям (геоинформационная система), участие в проектах компании «СКАНЕКС».
4. **Международная космическая станция (МКС):** мониторинг работы космонавтов, связь с МКС и космонавтами, анализ данных, подготовка сообщений на конференциях.
5. **Радиолобительская станция РКЗВ:** изучение радиолобительских систем связи, техническая поддержка центра связи, изучение цифровых методов связи, участие в программах используя rk3b.ru как основу проектов.
6. **Исследования Арктики и Антарктики и климата Земли:** сбор сведений по исследованиям в полярных широтах (www.southpolestation.com), участие в национальных и международных программах и конкурсах по полярной тематике.
7. **Проект «Наноспутник «Северное сияние»:** разработка учебного проекта наноспутника при поддержке со стороны спонсоров, обсуждение международных проектов по запуску микро и наноспутников.

Новые подходы в школьном образовании были сформированы также после изменений в организации образования— вместо «линейного» обучения по программам и учебникам выдержавших многие годы как цель и основа образования, произошел переход к обучению по «комплексному» набору интересов и знаний в образовании на базе новых естественно-научных сведений, объединенных в направлении STEM (*англ.* Science, technology, engineering, and mathematics) — наука, технология, инженерия и математика. Развитие ресурсов STEM как единый способ образования, позволяют получить взаимодействие преподавателей, студентов, родителей и учёных из исследовательских организаций Академии наук и промышленности. STEM предлагает образование на стыке естественных, математических наук, инженерного творчества и междисциплинарных технологий. В настоящее время в России уже внедрены STEM-образовательные программы. Например, «Школа Ломоносова», «Физико-математический лицей при

СПбГУ» и «Детский технопарк «Кванториум» которые предлагают образование с опорой на программы по науке, технологии, инженерии и математике.

Можно отметить главные черты STEM образования. Во-первых, это персонализация образования, при котором обязательным является всего несколько базовых дисциплин, все остальное студенты выбирают сами. Кроме обязательной части обучения — школьник занимается тем, чем увлечён. Во-вторых, развитие STEM-образования происходит с акцентом на лабораторную работу, проектное мышление и командную работу. В-третьих, к предметам формирующим базу по естественным наукам, добавляется гуманитарное образование.

В целом эти изменения получили название «гражданская наука, *англ.* citizen scientist», которые развивают условия для участия общественности в научных исследованиях. Этому же способствует развитие в таких областях как радиолюбительская связь, любительская астрономия и изобретательская деятельность. Таким образом, STEM способствует развитию дополнительного образования научно-технической направленности, развитию технических и творческих способностей и умений учащихся, конструирование, моделирование и макетирование. Сюда же можно отнести программы спортивно-технической направленности — развитие научно-технического и оборонного потенциала — радиоспорт, радиоправление, спутниковая цифровая связь. Очевидно, отсюда следует развитие познавательной активности, самостоятельности, любознательности, учебно-исследовательской деятельности, вплоть до международных программ STEM.

Самые новые примеры такой работы представлены на сайтах НАСА (Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США) <https://www.nasa.gov/learning-resources/for-educators/>, <https://science.nasa.gov/citizen-science/>. Начало было положено 40 лет тому назад, когда президент США Рональд Уилсон Рейган (*англ.* Ronald Wilson Reagan) предложил программу «Учитель в космосе», автором которой стала Криста МакАлиф (*англ.* Christa McAuliffe) на корабле «Челленджер» (*англ.* Challenger). Несмотря на гибель «Челленджера» 28 января 1986 года начало школьному образованию в космосе было положено и сегодня мы видим блестящие результаты в виде набора программ НАСА для школ (<https://www.nasa.gov/learning-resources/for-educators/>, <https://science.nasa.gov/citizen-science/>). Из многих сотен программ НАСА для занятий по теме «Любительская связь и космические исследования» можно выделить некоторые, где сочетание инженерной практики (любительское радио) и космических наблюдений служат основой исследовательской (научной) работы. Например, программа HamSCI (<https://hamsci.org/>) в основе которой наблюдения за магнитными бурями и дальним распространением радиоволн в условиях меняющейся космической погоды. Подобная программа сочетает наблюдения за радиоизлучением Юпитера и Солнца, которые отражают состояние межпланетной среды Radio JOVE <https://radiojove.gsfc.nasa.gov/>.

Роскосмос подобные программы также ведёт в большом объёме (<https://space4kids.ru/120/>) в формате «Космический класс». Это позволяет развивать систему ранней профессиональной ориентации, направленной на развитие творческих способностей школьников, овладение в общеобразовательной школе начальными знаниями и компетенциями применительно к космической отрасли.

Современное развитие школьного образования открывает новые перспективы. 1 сентября 2024 года в г. Троицке открылась новая школа на 2200 учащихся. Школа имеет широкую базу для занятий всеми предметами, в том числе по направлению STEM, «Космический класс» и Центр космической связи. В школе установлен новый цифровой планетарий <https://spaceengine.org>, который позволяет реализовать учебную программу в жанре космического симулятора, описывающего Вселенную в трёх измерениях.

Выводы. Развитие науки и технологий ставит перед средней школой задачу привлечь учащихся к изучению результатов научных экспериментов в качестве основы образовательных программ. Одним из направлений может быть программа «Любительская связь и космическая физика», которая привлекают внимание своей доступностью и актуальностью современных проблем при освоении космоса.

Как правило, такое дополнительное образование оформляется в виде тематической программы, ориентированной на выполнение экспериментальной и учебной задачи. Важным шагом также будет создание тематического класса «Космическая физика и связь». Основой класса должны быть проекты формата STEM. В настоящее время число образовательных проектов, имеющих в своей основе результаты космических исследований, имеет широкое распространение, в том числе в виде специальных мероприятий и образовательных программ, подготовленных Роскосмосом, промышленными предприятиями и Министерством просвещения РФ.

ЛИТЕРАТУРА

- Будько Н., Зайцев А., Карпачев А. и др.* Космическая среда вокруг нас — введение в исследование околоземного космического пространства. Троицк: ТРОВАНТ, 2006. 245 с.
<http://www.izmiran.ru/pub/izmiran/space-around-us/>
- Зайцев А. Н.* Спутники, компьютеры, образование // Информатика и образование. 1990. № 1. С. 91–94.
- Зайцев А. Н.* Школа и спутники // Информатика и образование. 2002. № 11. С. 74–76.
- Зайцев А. Н.* Космическая погода для радиолюбителей // Радио. 2005. № 6. С. 64–65.

АЛЕКСАНДР БЕЛЯЕВ: КОСМИЧЕСКАЯ ФАНТАСТИКА ДО КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

О. В. Закутняя

Институт космических исследований РАН
Москва, Россия, olga.zakutnyaya@cosmos.ru

Писатель Александр Романович Беляев (1884–1942) — писатель-фантаст и один из основоположников научной фантастики в России. Хотя его книги написаны столетие назад, их любят и сегодня. Самые известные его произведения — «Голова профессора Доуэля», «Человек-амфибия», «Ариэль». Но при этом Александр Беляев много писал и о космосе. Космическим путешествиям и тому, как человек будет осваивать космос, посвящены его роман «Прыжок в ничто», повести «Звезда КЭЦ», «Небесный гость» и другие книги. А. Р. Беляев был одним из самых активных популяризаторов идей К. Э. Циолковского.

16 марта 2024 г. исполнилось 140 лет со дня рождения Александра Романовича Беляева.

Традиционно А. Р. Беляева сравнивают с предшественником Жюлем Верном (1828–1905), прямо называя «советским Жюлем Верном», а также старшим современником Гербертом Уэллсом (1866–1946). Он начал писать именно фантастические произведения сравнительно поздно. Первый «научно-фантастический очерк («Берлин в 1925 году») его авторства был опубликован в декабре 1915 года в газете «Приазовский край», а первое «полноценное научно-фантастическое произведение — рассказ «Голова профессора Доуэля» — в журнале «Всемирный следопыт», № 3–4, 1925 год. До ухода из жизни зимой 1941/1942 года в оккупированном Пушкине А. Р. Беляев написал ещё двадцать три романа и повести, несколько десятков рассказов и множество статей, в том числе — несколько «программных» заявлений о роли и особенностях научной фантастики. Он писал для многих изданий: «Всемирного следопыта» и «Вокруг света», «Знание — сила» и «Природа и люди», детских журналов «Еж» и «Чиж» и др. Вместе с Я. И. Перельманом, Н. А. Рыниным и другими писателями А. Р. Беляев встречался в 1934 году с Г. Уэллсом (Мишкевич, 1986).

Если читать произведения А. Р. Беляева «подряд» (Бар-Селла, 2013), легко заметить, что в тематическом смысле (если говорить о научной проблеме как о теме) они разнообразны: от биологических экспериментов до технических нововведений. Список произведений А. Р. Беляева с указанием места первой публикации можно найти на странице, посвященной писателю, сайта «Лаборатория фантастики» (<https://fantlab.ru/autor14>). Тексты размещены на сайте Библиотеки Максима Мошкова (http://az.lib.ru/b/beljaew_a_r/). Интересующей нас теме космоса посвящены немногие из них и не самые известные. Это в первую очередь роман «Прыжок в ничто» (впервые вышел книгой в 1933 году в издательстве «Молодая гвардия»), а также две «космические» повести «Звезда КЭЦ» (Первоначально в журнале «Вокруг света», 1936 г., № 2–11) и «Небесный гость» (в журнале «Ленинские искры» в 1937 году, № 116–119, 1938 году, № 1–61).

Если говорить о рассказах, то именно полетам в космос не посвящен ни один, но близкой ракетной тематике — рассказы «Держи на Запад!» и «Слепой полет», а также несколько рассказов о полетах в стратосферу.

Надо отметить, что перу А. Р. Беляева принадлежат очерки о К. Э. Циолковском: «Гражданин Эфирного Острова», «К. Э. Циолковский», «Памяти великого учёного-изобретателя» и другие. Это очерки 1930-х годов, но впервые К. Э. Циолковского А. Р. Беляев упомянул ещё в середине 1910-х годов, как при-

мер изобретателя, идеи которого не получают поддержки на родине. Речь шла не о ракетном полете, а о проекте цельнометаллического дирижабля.

Вообще, тема космоса и космического полета в произведениях А. Р. Беляева развивается как описание идей К. Э. Циолковского, которым писатель искренне восхищался и труды которого популяризовал для «широкой публики». Он описывал всё многообразие идей учёного — от полётов на дирижаблях до заселения межпланетного пространства и вообще «покорения Вселенной» в смысле рационального использования ресурсов космоса и Земли как планеты для устройства жизни человека.

Идеи К. Э. Циолковского вызывали большой резонанс в душе самого А. Р. Беляева. Вероятно, определённую роль в этом сыграла болезнь писателя, которая приковала его к постели на долгое время и, во всяком случае, сильно ограничивала передвижения. Описание «жизни без тяжести», о которой мечтал и К. Э. Циолковский, должно было особым образом повлиять на А. Р. Беляева, которому было сложно выносить и обычное земное тяготение.

При этом А. Р. Беляев и К. Э. Циолковский познакомились друг с другом поздно и только заочно. «После публикации первых глав «Воздушного корабля» К. Э. Циолковский направил в редакцию «Вокруг света» письмо. <...> Между Беляевым и Циолковским завязалась переписка. Писатель выслал Циолковскому «посвящённый межпланетным скитаниям» роман «Прыжок в ничто», который также получил весьма благоприятную оценку учёного. А в 1935 г. К. Э. Циолковский умер, и в память о нем А. Р. Беляев переименовал новую повесть «Вторая Луна» в «Звезду КЭЦ». К. Э. Ц. — сокращение от «Константин Эдуардович Циолковский» (Гремлев, 2022а, б).

Восстановим хронологию. Первый космический роман «Прыжок в ничто» был написан до знакомства с основоположником практической космонавтики и вышел впервые в 1933 г. Послесловие к первому изданию написал профессор Н. А. Рынин, сам писатель-популяризатор и один из организаторов и активистов Ленинградской Группы изучения реактивного движения.

Роман, тем не менее, не очень понравился другому известному популяризатору — Я. И. Перельману, которой упрекнул А. Р. Беляева в погрешностях против научной истины.

Но сам К. Э. Циолковский, после знакомства с первым изданием, роман в целом одобрил, хотя и прислал А. Р. Беляеву некоторое количество замечаний уже ко второму изданию. Этому второму изданию было предпослано короткое вступление самого К. Э. Ц., а роман получил посвящение: «Константину Эдуардовичу Циолковскому в знак глубокого уважения. Автор».

Роман «**Прыжок в ничто**» — центральное «космическое» произведение А. Р. Беляева. Здесь есть речь и о создании космического транспорта (ракеты), и космическом полете в пределах Солнечной системы, и о переселении на другую планету (Венеру).

Писатель достаточно хорошо изучил доступную ему научно-популярную и научную литературу о ракетном полете и о том, как может выглядеть жизнь в невесомости (что, как сказано выше, не убергло от критики Я. И. Перельмана), но научно-технические описания не превращают роман в научно-популярный очерк, а «работают» на сюжет. Фактически, полет в космос становится тем самым фантастическим допущением, которое превращает роман в полноценное научно-фантастическое произведение.

Первая и вторая части романа описывают подготовку к космическому полёту на Земле и следующий за этим фантастический космический полет. Здесь речь идёт о микросюжете «победы» над земным тяготением и, в конечном счете, над пространством вообще. Один из центральных персонажей инженер Лео Цандер (в честь Ф. А. Цандера, что свидетельствует о внимании А. Р. Беляева

к первым шагам отечественных ракетостроителей) строит ракету, которая способна двигаться почти со скоростью света и, соответственно, покинуть пределы Солнечной системы. Однако Цандер не решается улететь слишком далеко, так как это лишило бы персонажей источника энергии — Солнца, необходимого для работы оранжерей.

Можно заметить, что когда речь идет о попытках воспроизвести перегрузки и невесомость на Земле, о представлении процессов, происходящих в невесомости, А. Р. Беляев исключительно подробен. Так, он, например, описывает процесс приготовления еды с помощью специальных кастрюль; передвижения по кораблю с помощью специальных дисков и вееров, которые помогают управлять направлением и прочее. Есть описание выхода в открытый космос. Но при этом он почти не пытается описать другие планеты, которые посещает экспедиция при полете по Солнечной системе, и когда речь заходит о возможности достигнуть скорости света, то описания сводятся к констатациям.

Третья часть романа посвящена приключениям на Венере, куда персонажи высаживаются по необходимости. Она укладывается в современное понимание «мягкой» или социальной фантастики, когда в центре внимания оказываются изменения взаимоотношений людей в новых (фантастических) условиях.

После различных приключений на планете часть персонажей возвращается на Землю, вторая часть остаётся на Венере. Разделение группы имеет причинной социальные проблемы, таким образом, А. Р. Беляев также отдаёт должное требованию социальной направленности фантастики, но в данном случае социальная фантастика органично сплавлена с научно-технической.

Если сравнить этот роман с более ранними произведениями со схожей сюжетной схемой: «Аэлитой» А. Н. Толстого (1922) и «Красной звездой» А. А. Богданова (Малиновского, 1908 год) — можно заметить, что в этих двух повестях космическое пространство и другая планета, при всей красочности описаний, выполняют всё же роль экзотического антуража. Конечно, герои претерпевают метаморфозы, но мы бы сказали, что и А. Н. Толстой, и А. А. Богданов более сосредоточены на внутренних переживаниях персонажей и изображении социального устройства общества и в меньшей степени на, так сказать, объективном действии космоса.

А. Р. Беляева же равно интересовали и социум в условиях мысленного эксперимента, и сама по себе новая внесемная среда обитания. Она могла быть враждебной и негостеприимной, но не была абсолютно чуждой. И в этом он вполне следовал К. Э. Циолковскому, которого космос привлекал как будущее поприще для новых свершений человечества.

Следующая космическая повесть А. Р. Беляева — «Звезда КЭЦ», где подробно описывается орбитальная станция с одноименным названием. Эта станция — лаборатория для изучения космоса и действия космических факторов на земные организмы, а также «стартовая площадка» для экспедиций на Луну и астероиды. Кроме станции и тех работ, что проводятся на ней, биологических и физических экспериментов, А. Р. Беляев описывает полет на Луну и лунные пейзажи, которые встречают героев. Примечательно, что, говоря об обратной стороне Луны, которую во времена Беляева человечество ещё не знало, писатель предполагает, что наш спутник расколот гигантской трещиной, так что очень скоро он распадется на две половинки.

Сегодня читателей, наверное, поразит тот факт, что ещё до начала «регулярных» космических рейсов на околоземную орбиту А. Р. Беляев более или менее прописал их научную программу, не забыл про объективные сложности, которые могут возникнуть в новой для человека среде обитания, а также поставил задачи для дальнейшего развития.

Повесть «Небесный гость» посвящена уже не просто космическим или межпланетным, а межзвёздным перелётам, причём произведённым с использованием, так сказать, самих космических тел. Рядом с Солнечной системой пролетает система из двух звёзд с тремя планетами. Пролетает она так близко, что «отрывает» часть океана от Земли. Эта часть, собравшись в маленькую «ледяную планетку», отправляется вслед за двойной системой и падает на одну из её планет. На этой же ледяной планетке отправляются в межзвёздный путь трое героев повести. Их ведёт исключительно жажда новых знаний — перед полётом все трое уверены, что обратно им не вернуться (возвращение, правда, всё же состоится).

Как и «Прыжок в ничто», сюжет повести состоит из трёх частей. Первая — подготовка к полёту на фоне претерпевающей глобальный катаклизм Земли. Вторая — описание космического перелёта, причём герои не летят в ракете, а находятся в батискафе внутри планеты — водяного «пузыря», который летит по законам небесной механики в межзвёздном пространстве. Наконец, третья часть — путешествие на экзотической планете, которое должно было бы закончиться гибелью героев, но заканчивается чудесным спасением и возвращением на Землю.

Сегодня эта повесть воспринимается в контексте традиции, во-первых, романов-катастроф, во-вторых, «космических опер». Прежде всего, отмечаешь глобально-планетарный масштаб событий и лёгкость в обращении с космическими телами. В литературном же отношении повесть действительно не удачна — персонажи не очень убедительны, некоторые линии «провисают», да и столь глобальные масштабы явлений требуют, как кажется, несколько более основательного описания.

Тем не менее, «Небесный гость» — ещё один шаг по дороге к современной «космической фантастике», и шаг тем более интересный, что он был сделан в то время, когда от научной фантастики требовали большей близости к насущным потребностям человечества.

Мы рассмотрели три произведения А. Р. Беляева, посвящённые космической тематике. Все они в той или иной мере опираются на идеи К. Э. Циолковского, заслугу которого в данном случае можно определить не только в разработке теоретических основ космического полета, но и в составлении своего рода «программы» освоения космического пространства. А. Р. Беляев попытался освоить эту же тему с помощью художественных средств нарождающейся научно-технической фантастики.

ЛИТЕРАТУРА

Бар-Селла З. Александр Беляев. М.: Молодая гвардия, 2013. 428 с.

Мишкевич Г. Доктор занимательных наук. Жизнь и творчество Якова Исидоровича Перельмана. М.: Изд-во «Знание», 1986. http://az.lib.ru/u/uells_g_d/text_1934_tri_chasa.shtml (дата обращения 17.09.2024)

Гремлев П. (2022а) Первый среди первых. Александр Беляев. Часть 1. Рождение фантаста // Мир фантастики. Советская фантастика. 2022. Спецвыпуск № 7.

Гремлев П. (2022б) Рыцарь фантастики. Александр Беляев. Часть 2. Путь к свободе // Мир фантастики. Советская фантастика. 2022. Спецвыпуск № 7.

КИНО И СЕРИАЛЫ КАК СРЕДСТВО ПРИВЛЕЧЕНИЯ МОЛОДЁЖИ В КОСМИЧЕСКУЮ ОТРАСЛЬ

А. А. Замалова, Р. С. Джоланов

Соавторы канала «Наука.Космос.Будущее», самозанятые, Москва, Россия, ksheza89@mail.ru

Космическая отрасль в России должна обеспечиваться кадрами постоянно. Для этого нужны две вещи: престиж отрасли и интерес к ней. Кино и сериалы могут обеспечить и то, и другое. Например, сериал о людях, которые учатся на инженеров, готовятся в космонавты, помог бы разжечь интерес молодёжи. Одним сериалом можно всколыхнуть целый культурный багаж: осветить идеи русского космизма, космический триумф Советского Союза, популяризацию науки и космонавтики через блогинг и многое другое.

Государство активно поддерживает подобные начинания: существует Фонд президентских грантов, Фонд культурных инициатив, Институт развития интернета.

Не секрет, что сейчас мы включены в глобальное информационное противостояние с западом. Интересный культурный контент, который производится в России, в настоящее время имеет значение, в том числе и для привлечения людей в нашу страну. А популяризация важнейших для России отраслей, к которым, безусловно, относится космонавтика, важна не только на внутреннем, но и на внешнем контуре.

Здесь в пример мы приведём фильм «Вызов». Такие фильмы очень нужны детям. В этой ленте показаны люди серьёзных профессий, ответственные, сильные, мудрые. Никто в фильме не кричит, а чётко решает поставленные задачи. В «Вызове» снимались космонавты, и прямо в космосе! Настоящий восторг и для детей отличные примеры для подражания. Тот положительный эффект, который произвёл фильм, можно подтвердить следующим примером. После того как вышел «Вызов», спускаемый аппарат, на котором приземлился экипаж с Героем Российской Федерации, лётчиком-космонавтом РФ Олегом Новицким, актрисой Юлией Пересильд и режиссёром Климом Шипенко, экспонировался в Москве в различных локациях. И чтобы на него посмотреть собирались огромные очереди. В детях и во взрослых проснулся живой интерес к космосу, снова дети стали отвечать на вопрос «Кем ты хочешь стать, когда вырастешь?» — «Конечно, космонавтом!»

«Вызов» смотрели не только в России. Многим было интересно увидеть такой нашумевший фильм. Снова русские первые — это не осталось незамеченным. В этом фильме показаны обычные люди, и эти люди — герои. Не выдуманные бэтмены и человеки-пауки в масках и трико, а обыкновенные люди, такие же, как мы с вами. И важно показывать в кино такие нарративы: учись, будь смелым, умным, героями не рождаются, а становятся. Ребёнок будет видеть, что и он сможет многого добиться сам. Это реально.

В современных фильмах нужно показывать важность благородных стремлений, роль человека в космосе, назначение человека на Земле. Рассказывать о науке, о достижениях нашей страны, говорить про заселение планет, про идею продления жизни для длительного пребывания человека в космосе и полётов к другим мирам.

Мы, русские люди, являемся наследниками традиции экранизации советской научной фантастики. Это значит, что традиции нужно сохранить, развить, и переложить на современные реалии.

Вспомним замечательные фильмы и мультфильмы: «Дорога к звёздам» (1957), «Мурзилка на спутнике» (1960), «Планета Бурь» (1961), «Солярис» (1968), «Москва-Кассиопея» (1973), «Через тернии к звёздам» (1980), «Тайна Третьей Планеты» (1981), «Космические пришельцы» — фантастический мультфильм (1981), «Кин-дза-дза!» (1986) и др.

В 1957 году был выведен на орбиту Земли Первый искусственный спутник! Это был триумф советской науки. И в это же время выходит картина «Дорога к звёздам» Павла Клушанцева. Зритель увидел, как на экране земляне бороздят просторы Вселенной, люди выходят в открытый космос (<https://youtu.be/u5YSa4KBLJc?si=boIRji6vvmkjUOBk>). Конечно же, после просмотра ранее невиданного и удивительного кому же не захочется мечтать о неведомых мирах и невероятных существах, населяющих их, и вообще изучать все, что связано с тематикой космоса? Космос становится ближе.

В другой знаменательный для всего человечества год, 1961, выходит фильм «Планета Бурь». 12 апреля 1961 года Герой Советского Союза, лётчик-космонавт СССР Юрий Гагарин впервые в мире преодолел земную атмосферу и совершил первый полёт в космос. Весь мир ликует! А на экране зритель видит первопроходцев космоса и умного человекоподобного робота. По сюжету фильма наши космонавты высаживаются на планете Венере, и сталкиваются там с уникальными формами жизни: динозаврами, плотоядными растениями и братьями по разуму, тайну о которых нам раскрывают ближе к концу фильма. Здесь снова разжигается сильный интерес к освоению космоса. Эти далёкие перелёты кажутся очень реальными, смелыми, близкими и осуществимыми. И здесь, опять же, в лучших традициях нашего кинематографа показаны обычные люди, и они — герои, стремящиеся к познанию, умеющие дружить.

И сейчас можно снимать современные версии этих фильмов. Используя лучшие технические приёмы. Дети с удовольствием будут смотреть такое умное и интересное кино. Потому что на сегодняшний день тема космоса вновь обретает популярность: повсюду многочисленные конкурсы, практики в отрасли для школьников и студентов, молодых учёных, в новостях показывают космонавтов, печатаются книги о космосе, в музеи космонавтики выстраиваются очереди из заинтересованных людей. Из современных фильмов о космосе также хотим привести в пример следующие: «Главный» (2015), «Салют-7» (2017), «Время первых» (2017), вышеупомянутый фильм «Вызов» (2023).

Стоит сказать и о документальном кино. Как подать материал просто, доступно и понятно? Как приобщить детей к науке и космосу? Снимать и показывать на широких экранах, а также, в школах и вузах такое познавательное кино. Например, описать идеи русского космизма. Стремление проектировать будущее — вот важная и характерная черта этого течения. Философы-космисты придерживались идеи неслучайности появления человека на Земле, и направленности эволюции. То есть идеи русского космизма стали противопоставлением идеи Чарльза Дарвина о том, что случайные мутации привели к возникновению человека, культуры, сознания, и всей человеческой цивилизации (<https://youtu.be/SPFn-F3R5PE?si=V77yNfgfmBBnUIGN>). Космисты же считают, что появление человека и сознания — это не случайный процесс, а процесс направленный, осмысленный. И осмыслен этот процесс не только самим человеком, но и сознанием высшего космического порядка. Если показать это детям, снять современно и красочно, им будет интересно. И тогда появится сильная линия, научная и познавательная. Детям будет из чего выбирать, будет, о чём мечтать. Ведь кино, несомненно, оказывает сильное влияние на человека, особенно на ребёнка. Пример прекрасного документального многосерийного фильма — «Год на орбите». Его снимал Герой Российской Федерации, лётчик-космонавт РФ

Михаил Корниенко во время своей годовой экспедиции на МКС (<https://naukatv.ru/programs/14>). Фильм показывали на телеканале «Наука».

В настоящее время продолжается (вероятнее всего, она и не заканчивалась) космическая гонка, борьба за лучшие кадры. Важно эту гонку не проиграть. Как потомки людей, открывших миру дорогу в космос, мы просто обязаны её не проиграть. Также в скором времени, предположительно в 2030–2031 годах, прекратит существование МКС (<https://tass.ru/kosmos/17633085>). Россия выведет на орбиту станцию РОС и нашу страну ждёт много новых космических исследований. Поэтому уже сейчас нужно активно ставить задачи перед молодёжью, рисовать модели светлого будущего, вовлекать в отрасль, занимать умы серьёзными задачами. Поднимать вопросы для рассуждения и размышления о месте человека в мире, в связи с развивающимся искусственным интеллектом. И кино, сериалы должны привлечь молодёжь в космическую отрасль.

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ СЕРИИ RESHUCUBE УНИВЕРСИТЕТА РЕШЕТНЕВА

Д. М. Зуев, М. М. Лукьянов, А. В. Шахматов, Н. Д. Кустов, В. Х. Ханов

Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия, ZuevDmitriy93@yandex.ru

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева (СибГУ) осуществляет свою космическую программу с 2020 года, разрабатывая малые космические аппараты (КА) класса CubeSat. К настоящему времени на орбиту было выведено два КА, разработанных в научно-производственной лаборатории «Малые космические аппараты». 9 августа 2022 года был запущен КА ReshUCube-1, 27 июня 2023 года на орбиту выведен ReshUCube-2. Также в лаборатории проводятся работы разработка КА миссии ReshUCube-3, которая планируется к запуску в 2025 году. Работы по созданию космических миссий осуществляются при поддержке программы «Дежурный по планете» (*англ.* Space Pi) Фонда содействия инновациям (<https://spacecontest.ru/>) и Благотворительного фонда им. Х. М. Совмена (<https://fondsovmena.ru/>). Университет сам осуществляет управление и приём информации с космических аппаратов с помощью Студенческого центра управления полётами (СЦУП) СибГУ (<https://sat.sibsau.ru/>).

Университет, действуя в рамках программы «Дежурный по планете» осуществляет деятельность по вовлечению школьников в космическую и научно-исследовательскую деятельность. Действует образовательный проект ReshUSpace (<https://www.sibsau.ru/newsitems/49/>), который включает в себя космическую онлайн-школу, экскурсии в СЦУП СибГУ, музей космической техники СибГУ (<https://www.sibsau.ru/page/museum>), проектную и научную деятельность и курирование космических классов в школах партнёрах. Собственные космические аппараты и их возможности активно вводятся в образовательный процесс Университет Решетнева. Создано несколько курсов по основам проектирования, производства и эксплуатации малых космических аппаратов, для профессорско-преподавательского состава проводятся курсы повышения квалификации, а студенты проводят практики в НПЛ «МКА» и посвящают спутникостроению и обработке данных с КА свои выпускные работы. Для работы со школьниками и студентами разрабатывается методическое обеспечение.

В рамках космической миссии ReshUCube-1 проведена реализация концепции реконфигурируемой космической лаборатории на борту наноспутника. Она заключается в программном изменении режимов работы оборудования, входящего в состав полезной нагрузки (ПН) в процессе полёта (Ханов и др., 2021). Таким образом, ПН позволяет пользователю выполнять на борту космического аппарата разработанные им эксперименты. Для этого требуется написать программное обеспечение, отработать его на наземном инженерном образце ПН и загрузить его на борт КА.

Полезная нашоузка «Реконфигурируемая космическая лаборатория» полностью разработана Университетом Решетнева. Она состоит из блока процессорных модулей на базе отечественных космических процессоров, объединённых в сети SpaceWire и CAN с помощью платы-роутера на отечественной ПЛИС. А также из набора физических датчиков: камерой оптического диапазона, магнитометрами, температурными и радиационными датчиками.

Со школьниками проводятся лабораторные работы по прямому дешифрированию спутниковых снимков. Кроме того, разработаны методические мате-

риалы для проведения практикумов по составлению циклограммы полёта КА для получения снимков заданных областей поверхности Земли. С помощью температурных датчиков, можно составлять карты распределения температуры по всему объёму спутника, а также её колебаний, происходящих в результате включения/отключения систем аппарата, выделяющих тепло, а также в результате смены условий освещённости Солнцем.

Трёхосные магнитометры наноспутника используются для исследования магнитного поля Земли (МПЗ). Проводятся анализ распределения напряжённости магнитного поля на орбите, позволяющие зафиксировать магнитные аномалии. Полученные результаты сравниваются с известными моделями МПЗ. Исследование изменения данного параметра во времени позволяют фиксировать геомагнитные бури.

В свободном доступе в формате TLE распространяются орбитальные параметры спутника, которые используются для изучения динамики снижения высоты ReshUCube-1 под действием сопротивления верхней атмосферы. Школьниками выполняются работы по моделированию орбитального движения КА в различных программах, и сравнению результатов с данными, полученными с помощью обработки TLE. Кроме того, аппарат использовался для проведения эксперимента по оценке возможности регулирования темпов снижения орбиты посредством изменения режима ориентации спутника относительно вектора его скорости. Данный метод называется аэродинамическим управлением, и он позволяет контролировать динамику движения КА без реактивных двигателей.

В серии космических миссий ReshUCube выполняется преемственность концепции конфигурируемой лаборатории (Ханов и др., 2023). ReshUCube-2 получил продолжение данной идеи, при этом основной целью миссии является тестирование архитектуры интегрированной космической сети передачи данных (Кустов и др., 2023). Для этого специалистами Научно-производственной лаборатории «Малые космические аппараты» разработан ультракоротковолновый (УКВ) модуль для межспутниковой коммуникации и коммуникации «Земля – Космос», «Космос – Земля». В основу физического уровня используемых протоколов положена технология LoRa. Проведена серия тестов и опытов с использованием компактных маломощных наземных терминалов для принятия сигнала со спутника ReshUCube-2 и передачи информации на борт. Для второго кубсата Университета Решетнева также имеется возможность проводить эксперименты по изучению теплового режима спутниковых систем и баллистические исследования.

В рамках космической миссии ReshUCube-3 на орбиту будет выведено четыре КА, которые будут использованы для создания экспериментальной интегрированной сети. При реализации данной миссии будут использоваться технические решения, верифицированные на борту ReshUCube-2. Спутники миссии ReshUCube-3 смогут принимать данные с наземных устройств интернета-вещей. В дальнейшем планируется разработка терминалов для школьников, на которые они смогут принимать информацию от аппаратов ReshUCube.

Кроме того, аппараты ReshUCube-3 будут взаимодействовать друг с другом, передавая информацию по линиям межспутниковой связи. Для этого необходимо, чтобы аппараты находились в прямой видимости друг относительно друга. Для решения такой задачи проводится разработка алгоритма контроля относительного движения спутников методом аэродинамического управления (Лукьянов, Зуев, 2023).

Также аппараты ReshUCube-3 будут оснащены детекторами ионизирующих излучений, магнитометрами, а также камерами оптического диапазона.

Резюмируя: в Университете Решетнева ведётся активная работа по созданию лётной и наземной инфраструктуры, а также методического обеспечения, для поддержания образовательного и научного процесса по ведению космической деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

- Кустов Н.Д., Евдокимов К.С., Шахматов А.В.* Интегрированная космическая сеть: обоснование архитектурных и технических решений космической миссии ReshUCube-2 // Сибирский аэрокосм. журн. 2023. Т. 24. № 2. С. 260–72.
- Лукьянов М.М., Зуев Д.М.* Рассмотрение возможности стабилизации относительного движения наноспутников под действием активного аэродинамического управления // Сибирский аэрокосм. журн. 2023. Т. 24. № 3. С. 537–549.
- Ханов В.Х., Зуев Д.М., Шахматов А.В.* Реализации полезной нагрузки наноспутника ReshUCube как реконфигурируемой космической лаборатории // Решетневские чтения: материалы 25-й Международ. науч. конф.: в 2 ч. / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова. Т. 1. 2021. С. 418–419.
- Ханов В.Х., Шахматов А.В., Зуев Д.М., Чекмарев С.А.* Стратегия развития семейства космических миссий ReshUCube // Созвездие Роскосмоса: траектория науки: материалы 2-й Отраслевой научно-практ. конф. 2023. С. 143–144.

КОСМОС: ПРОСВЕЩЕНИЕ ЧЕРЕЗ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЮРИДИЧЕСКИЕ ИГРЫ

Ж. Б. Иванова

Коми Республиканская академия государственной службы и управления,
Сыктывкар, Россия, mgb-pravo@yandex.ru

Известно, что понятие «Космос» ввёл Пифагор, говоря об упорядоченном единстве Мира. Сподвижники Пифагора считали, что природа находится в двух состояниях, которые называли порядок и беспорядок. Беспорядочным состоянием они считали хаос, упорядоченным — космос. Слово «космос» означало одновременно «порядок» и «красоту» и утверждало неразрывную связь человека с Космосом.

Такая же неотделимая связь человека с космическими процессами прослеживалась в педагогическом творчестве К. Н. Вентцеля, В. И. Вернадского, супругов Н. К. и Е. И. Рерихов, К. Э. Циолковского. По их мнению, человек является главной ценностью мироздания и его стезя к высшей духовности происходит путём слияния с природой через развитие космического сознания.

Указанные нами педагоги-космисты ставили задачу воспитания человека, способного улучшить общество, опираясь на добро и справедливость. Они рассматривали человека как неотъемлемую часть Космоса, исходя из органического единства человека, природы и Вселенной. Эти педагоги видели человека космическим явлением, а процесс становления и развития человечества как общеэволюционный поток космической жизни (Лукина, 1998).

Анализ научной литературы показал, что с момента полёта в космос космические идеи будоражат дух, сознание и мировоззрение человека. Способность к нравственному саморазвитию и преобразованию самого себя, по мнению К. Э. Циолковского, является важнейшей ценностью человека, поскольку он так же безграничен в своём развитии, как и Вселенная (Касаткина, 1999).

В этой связи в наши дни актуально такое образование, которое сочетает всестороннее изучение разнообразных наук и анализ полученных знаний. И становится популярной активная деятельность по космическому просвещению в устойчиво развивающемся современном обществе. Для её реализации автор статьи разработала и провела интеллектуальную юридическую игру «Право и космос: петля времени». Её цель состоит в актуализации и систематизации знаний в области изучения космических правоотношений, повышении познавательной активности обучающихся.

Задачи игры следующие:

- образовательные — обобщение знаний о космосе и космонавтике, совершенствование коммуникативных компетенций;
- развивающие — развитие творческих способностей, внимания, памяти, кругозора, воспитание патриотизма и нравственного отношения к историческому наследию страны, развитие навыков групповой самоорганизации и умения найти правильное решение;
- воспитывающие — формирование культуры общения при работе в группах и между участниками игры, воспитание уверенности в своих силах при поиске решения нестандартных задач.

Разбившись на команды от трёх по пяти человек, обучающиеся отвечают на вопросы, выполняют задания и участвуют в конкурсе ораторского мастерства. Все эти задачи направлены на целостное развитие человека, его просвещение в вопросах космических отношений. Рассмотрим некоторые из них.

- Вопрос от государственного инспектора Управления Роскомнадзора по Республике Коми С.С. Лимонова: «Согласно ст. 54 ГК РФ юридическое лицо имеет своё наименование. Так, существует Планетарий Казанского федерального университета имени А.А. Леонова и Музей «Космос» В.В. Терешковой. Почему «имени» употреблено только в одном случае?»
- Вопрос от юриста-практика С.В. Пономаревой: «Известно, что тема космоса отражена на монетах, которые вошли в обращение в нашей стране. В какой валюте необходимо требовать сумму займа через суд в РФ в случае, если сумма займа была выдана в иностранной валюте?»
- Вопрос автора: «Кого немедленно информирует лицо, которое получило сведения или обнаружило, что экипаж космического корабля потерпел аварию, или находится в состоянии бедствия?»
- Вопрос от юриста, стилиста Н.В. Светловой: «Кто вдохновил Пьера Кардена на создание космической коллекции Cosmocorps?»
- Вопрос автора: «Назовите ФИО специального представителя Президента РФ по вопросам международного сотрудничества в области космоса».

Обращая внимание на важность ориентации просвещения в сфере космоса на коммуникационные составляющие, автор предлагает обучающимся в данной игре выполнить задание «Космонавтом быть хочу». Для этого от каждой команды выбирается по одному участнику, который готов стать «космонавтом» и всех убедить в этом. Задача претендента в космонавты — включая своё воображение, доказать жюри, что именно он самый достойный кандидат для полёта в космос. Задача жюри — понять знания каждого кандидата о космических отношениях и оценить его навыки убеждения.

Современное образование направлено на распространение моральных и культурных ценностей. Безусловно, в содержании образования XX века важно ориентировать мышление у обучающихся на космическое начало, развивать у них сознание с опорой на космическое творчество. В этой связи обучающимся в рамках проведения конкурса ораторского мастерства предлагается прочитать отрывки из следующих произведений:

- Максимилиан Волошин «Космос».
- Иосиф Бродский «Освоение космоса».
- Владимир Высоцкий «Космонавту Ю. Гагарину».
- Александр Твардовский «Космонавту».
- Роберт Рождественский «Жёны космонавтов».
- Константин Симонов «Самый первый».
- Андрей Дементьев «Юрий Гагарин».

Далее заметим, что космос пронизывает науку и искусство, объединяет философию и религию, интегрирует их усилия и открывает новые пласты знаний в единую, целостную систему.

Для продолжения космического просвещения в данной игре автор предложил обучающимся следующие вопросы:

- «Космос!» Ещё мучительнее прежнего хотелось взглянуть живыми глазами на живой космос». Кто автор данного произведения и как его название?
- Как называется традиционная метеорологическая и астрономическая практика, основанная на наблюдении за расположением Солнца, Луны и звёзд по отношению к местной топографии?
- Назовите город, которому 28 февраля 2012 года художник Мирча Пауль Горенюк подарил городу скульптуру «Космический танец во имя мира».

Завершая игру, обучающимся предложено подвести итог их космического просвещения в стихотворной форме. Для этого они должны составить синквейн по следующей схеме:

- первая строчка — это тема, одно существительное или местоимение;
- вторая строчка — два прилагательных или причастия, которые коротко характеризуют тему, описывая её;
- третья строка — это три глагола или деепричастия, раскрывающие действие;
- четвертая строчка — мнение автора об описываемой теме в четырёх словах;
- пятая строчка — итоговая, суть темы, состоящая из любой части речи.

Согласно теории К. Н. Вентцеля, каждый человек, поднимаясь в личностном развитии на высоту космического сознания, не перестаёт быть индивидуальностью, свободным, независимым, самобытным человеком, становясь осознанным «выразителем и олицетворением творческого человечества и Космоса». Он убеждён в том, что человек, обладающий космическим сознанием, «необходимо будет нравственным» (Пушкина, 2009).

Итак, космическое просвещение сквозь призму интеллектуальных игр — это интересное и перспективное направление в воспитании творческой личности. Важно, чтобы современные обучающиеся осознавали свою сопричастность с космосом, и космическая педагогика помогает увидеть связь человека и Мира, где Мир представляет единую, целостную и взаимосвязанную систему «Человек — Природа — Космос».

В целом проведение интеллектуальных юридических игр, наполненных космической темой, правом и творчеством, направлено на обогащение духовно-нравственного мира человека. Ориентация мышления обучающихся на космическое начало, на развитие у них космического сознания, на наш взгляд, необходимо учитывать в содержании образования XXI века.

ЛИТЕРАТУРА

- Лукина С. Ф.* Антропокосмическая педагогика В. И. Вернадского: дис. ... канд. пед. наук. Петрозаводск, 1998. 168 с.
- Касаткина С. Н.* Антропокосмическая концепция воспитания К. Э. Циолковского: дис. ... д-ра пед. наук. М., 1999. 319 с.
- Пушкина И. М.* Космическая педагогика К. Н. Вентцеля: монография. Архангельск: АГТУ, 2009. 87 с.

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «ЛЫТКАРИНО» ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ — ПАРТНЁРСКИЙ ПРОЕКТ ГОРОДСКОГО МУЗЕЯ И ЗАВОДА ОПТИЧЕСКОГО СТЕКЛА

М. Н. Казанцева

Муниципальное учреждение «Лыткаринский историко-краеведческий музей»
Лыткарино, Россия, taurus1965@mail.ru

Интерактивный оптический центр «Лыткарино» — пример плодотворного сотрудничества промышленного предприятия и городского музея, направленного на популяризацию достижений завода, профориентацию школьников и создание условий для исследовательской и познавательной деятельности детей и подростков. Это стало возможным благодаря партнёрскому проекту Лыткаринского историко-краеведческого музея и Лыткаринского завода оптического стекла (АО ЛЗОС), являющегося единственным производителем оптического стекла на территории России, входящей в свою очередь в пятёрку стран, обладающих этой компетенцией.

В состав оптического центра входит Выставочный зал продукции Лыткаринского завода оптического стекла (АО ЛЗОС), являющийся по своей сути единственным в России музеем оптического стекла; интерактивная лаборатория «Путешествия света в оптических лабиринтах»; детская обсерватория и современный цифровой планетарий с тематической площадкой по микроскопии.

Чтобы стало понятно, почему такой необычный объект появился на территории завода, заглянем немного в прошлое. Лыткарино — это древнее поселение в Московской области, первое письменное упоминание о котором относится к 1429 году. Издавна этот край был богат полезными ископаемыми осадочного происхождения древнего Мячковского моря. Здесь происходило накопление известняков, песчаников и залежей чистейшего белого кварцевого песка, который является основой стекловарения. Благодаря наличию кварцевых песков в Лыткарино в конце 1930-х годов был построен Лыткаринский завод оптического стекла (до войны — Завод зеркальных отражателей).

Завод стал градообразующим: в 1939 году деревня Лыткарино получила статус рабочего посёлка, который в 1957 году стал городом. В советские годы каждый четвёртый житель Лыткарино работал на Лыткаринском заводе оптического стекла. Сегодня ЛЗОС — это уникальное многопрофильное предприятие, отметившее в сентябре 2024 года 85-летний юбилей. Производство оптического стекла наукоёмкое и дорогостоящее дело. Завод снабжает оптическими материалами всю оптическую промышленность России. Во всем мире ЛЗОС известен также своей крупногабаритной космической и астрономической оптикой. На всех континентах земного шара (кроме Антарктиды) работают обсерватории, оснащённые телескопами с оптикой ЛЗОС. За последние годы завод принял участие более чем в 120 международных проектах по астрономии.

Сотрудничество Лыткаринского завода оптического стекла и Лыткаринского историко-краеведческого музея имеет давние корни. Ещё в 2009 году, который был объявлен ООН Международным годом астрономии, у нас впервые возникла идея сделать для школьников большую тематическую площадку, оборудованную по последнему слову техники, для популяризации деятельности завода и привлечения интереса детей, подростков и молодёжи к удивительной науке — оптике. Также в новый оптический центр предполагалось перенести работу первого и единственного планетария в Лыткарино, располагавшегося в здании городского музея, вставшего на долговременную реставрацию.

Реализация проекта проходила в три этапа. В 2014 году к 75-летию завода взамен небольшого технического кабинета был создан новый современный Выставочный зал продукции АО ЛЗОС (или музей оптического стекла), в составе которого была предусмотрена интерактивная оптическая лаборатория «Путешествие света в оптических лабиринтах». Музей оборудован макетами, панорамами, единственными в своём роде уникальными образцами продукции завода. Здесь представлены все этапы изготовления оптических приборов, начиная с разработки состава стекла и заканчивая готовым изделием. Музей имеет три просторных зала, поделённых на тематические зоны: история, стеклование, космонавтика и астрономия, приборостроение. Музей привлекателен для школьников не только своим содержанием, но и эффектным современным оформлением.

В одном из залов музея размещена интерактивная оптическая лаборатория «Путешествие света в оптических лабиринтах», где школьники могут провести опыты и эксперименты по оптике, попробовать оптические приборы в действии и получить наглядное объяснение фундаментальных основ и законов оптики.

В 2017 году на крыше здания, где находится музей, была открыта детская обсерватория со смотровой площадкой, оборудованная большим звёздным и солнечным телескопами и наблюдательным оборудованием производства АО ЛЗОС — подзорными трубами, любительскими и полупрофессиональными телескопами. Здесь школьники знакомятся с устройством обсерватории, видами и основными характеристиками телескопов, проводят практические наблюдения. В ходе экскурсии даются краткие сведения по общей и наблюдательной астрономии, рассказывается об уникальных материалах для изготовления зеркал телескопов. Посетителям демонстрируется работа 5-метрового раздвижного купола обсерватории и звёздного телескопа-рефлектора. В ясную погоду в солнечный телескоп можно наблюдать за процессами на поверхности Солнца. Здесь же на крыше здания специалистами завода проводится тестирование производимых ими метеорологических комплексов, что позволяет познакомить школьников с их работой в режиме реального времени.

В 2021 году был открыт последний объект центра — цифровой планетарий со специально оборудованной тематической площадкой по микроскопии, оснащённой высококачественными стереоскопическими микроскопами производства АО ЛЗОС. Лыткаринский планетарий стал самым большим в Московской области и за счёт использования технических решений позволяет школьникам узнать об использовании оптических приборов для изучения окружающего мира от мельчайших подробностей микромира до глобальных процессов в космосе. Звёздный зал планетария размещён в бывшем заводском цеху, примыкающем к музею стекла, все объекты комплекса размещены компактно и удобно. Работы по подготовке и приспособлению помещения завод проводил собственными силами. Работники Лыткаринского историко-краеведческого музея подготовили технический дизайн-проект, выбрали экспонаты по оптике из своих фондов, которые собирались на протяжении нескольких десятилетий. Монтаж оборудования планетария — купола, видео- и акустической системы проводило ООО «Общество сферического кино», имеющего огромный опыт в возведении планетариев по всему миру. В оформлении планетария была использована отреставрированная крупногабаритная художественная композиция советского периода, украшавшая некогда один из цехов завода и получившая вторую жизнь.

Экспозиция звёздного зала планетария посвящена истории планетариев. Стоит отметить, что ни в одном планетарии России эта тема не была освещена, хотя сейчас она актуальна как никогда. В 2023–2025 годах весь мир отмечает изобретение чудо-аппарата «планетарий». Экспозиция Лыткаринского планетария рассказывает также о создании первого планетария в России, открытого

в Москве в 1929 году, об имеющем свои особенности планетарии в Звёздном городке, где проходят подготовку по астронавигации космонавты, о первом в России цифровом планетарии, находящемся в Нижнем Новгороде.

В витринах размещены собранные и бережно сохранённые Лыткаринским историко-краеведческим музеем оптические приборы, которые использовали лекторы планетариев в своей лекционной работе в разные годы. Среди них есть и приборы Лыткаринского завода оптического стекла. Посетители могут увидеть старые звёздные атласы, современную карту звёздного неба со штампом МКС, преподнесённую в дар космонавтом Олегом Артемьевым, эпидиаскоп со стеклянными пластинами по теме астрономия (пластины подарены Московским планетарием, где хранится их большая коллекция, а вот самого оптического аппарата там нет) и многое другое, что даёт почувствовать посетителю какими быстрыми темпами идет технический прогресс.

Жемчужиной коллекции является уникальный аппарат-планетарий УП-2 в рабочем состоянии, который был изготовлен мастерами экспериментальной фабрики наглядных пособий Московского планетария в 1990-е годы. В настоящее время в России их осталось всего три-четыре единицы. Этот аппарат был рабочим инструментом в самом первом в Лыткарино планетарии в стенах городского музея. Его созданию посвящено отдельное место в экспозиции нового планетария.

Фильмотека планетария, которая была поставлена вместе с оборудованием, содержит научно-популярные полнокупольные программы по астрономии. Но с самого начала нашей деятельности мы целенаправленно пополняем фонд фильмами по теме оптики, чтобы познакомить детей с законами и свойствами света, атмосферными оптическими явлениями, устройством обсерваторий, типами и видами телескопов, нередко встречая в этих фильмах информацию об исследованиях Вселенной с помощью оптических приборов производства АО ЛЗОС.

Лыткаринский планетарий тесно сотрудничает с Ассоциацией планетариев России (АПР) и является его действительным членом. В рамках партнёрской деятельности АПР передала в безвозмездное пользование планетарию несколько учебных и научно-популярных фильмов, созданных при поддержке Фонда президентских грантов и Президентского фонда культурных инициатив. Благодаря этому школьники имеют возможность знакомиться с самыми актуальными сведениями о нашей Вселенной. На основе этих фильмов Лыткаринским планетарием были подготовлены абонементы «Астрономия — школам» для старшеклассников и «Космос и тайны света» для учащихся средних классов, проявляющих интерес к изучению космоса. Совместно с Ассоциацией планетариев в стенах оптического центра были организованы юбилейные фотовыставки «Гагарин и Куба» к 60-летию полёта первого человека в космос и «Первая в космосе. История космического полёта Валентины Терешковой» к 60-летию космического полёта. В настоящее время ведётся совместная работа по съёмкам полнокупольного фильма «Российские орбитальные обсерватории».

Вся инфраструктура Интерактивного оптического центра направлена на то, чтобы как можно больше рассказать школьникам об оптической науке и вкладе Лыткаринского завода оптического стекла в её развитие. Сотрудниками отдела «Планетарий» Лыткаринского историко-краеведческого музея при поддержке специалистов АО ЛЗОС была разработана линейка программ для школьников всех возрастов, начиная с первоклассников и заканчивая выпускниками. Помимо экскурсий, мастер-классов, квестов за прошедшее время было проведено множество массовых тематических мероприятий, посвящённых ежегодным праздникам и юбилейным датам в истории отечественной науки. В 2017 году туристический маршрут «Оптические лабиринты» на базе

Интерактивного оптического центра «Лыткарино» прошёл экспертизу и получил Диплом от Министерства культуры Московской области как лучший образовательный маршрут года.

В Интерактивном оптическом центре «Лыткарино» сложились свои традиции. На площадке проходят массовые мероприятия — «Всемирная неделя космоса», «Неделя без турникетов», «Всемирный день Земли», «День Российской науки», «Международный день планетариев», «Международный день света», Всемирный день авиации и космонавтики. Перед школьниками и студентами с лекциями выступают ведущие российские учёные, космонавты, специалисты Лыткаринского завода оптического стекла. Среди них — Шустов Б. М., доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, председатель экспертной группы «Космические угрозы» Совета РАН по космосу; Угольников О. С., кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института космических исследований РАН; Еленин Л. В., российский астроном, научный сотрудник Института прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН, лектор общества «Знание», первооткрыватель комет и астероидов; Лобанов А. В., руководитель Ассоциации планетариев России и лиц, содействующих их развитию, автор сценариев полнокупольных образовательных программ; Крячко Т. В., астроном, известный исследователь метеоритов. О своей космической работе лыткаринским школьникам рассказывали российские космонавты — Корзун В. Г., Савиных В. П., Шкаплеров А. Н. Корниенко М. Б., Самокутяев А. М., Артемьев О. Г., Романенко Р. Ю., Волков С. А. и многие другие.

Ежегодно сотрудники АО ЛЗОС участвуют в десятках научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. О некоторых их направлениях и результатах они рассказывают школьникам во время встреч. На всех этих мероприятиях ребята имеют возможность задать интересующие вопросы и получить исчерпывающие ответы из уст ведущих специалистов и учёных.

С 2015 года на базе оптического центра ежегодно проводятся Лыткаринские чтения по космонавтике, астрономии и оптике «Сила света» при поддержке Российского технологического университета МИРЭА и Администрации г.о. Лыткарино. Конкурс исследовательских работ направлен на выявление и поддержку талантливой молодёжи и ориентацию её на профессии передовых отраслей промышленности и науки. Данный образовательный проект имеет практико-ориентированную направленность. Конкурсанты в ходе подготовки исследовательских работ знакомятся с актуальными проблемами и задачами современной науки, углубляют свои знания по астрономии и оптике, учатся основам проектирования, занимаются техническим творчеством, во время докладов приобретают опыт публичных выступлений, развивают коммуникативные навыки, общаются с увлечёнными единомышленниками. В 2019 году образовательный проект «Сила света — старт в науку» стал победителем Премии Губернатора Московской области «Наше Подмосковье». На основе успешного опыта проведения Лыткаринских чтений по космонавтике, астрономии и оптике «Сила света» холдинг Швабе, входящий в Госкорпорации РОСТЕХ, учредил одноименный корпоративный конкурс и распространил этот опыт на территорию всей России.

В 2022 году на базе Интерактивного оптического центра «Лыткарино» был разработан партнёрский проект «Путешествие школьников в мир оптики и звёзд», ставший победителем грантового конкурса Президентского фонда культурных инициатив и получивший поддержку на его реализацию. Используя уникальность площадки и профессиональные навыки, наша команда в рамках проекта создала эксклюзивную экскурсионную программу, адаптированную под разный возраст школьников, в которой тесно переплетается мир звёзд, свет, оптика и рассказывается о роли оптической науки для изучения окружающего

мира — от микромира до макрокосмоса. Для каждой целевой аудитории предложен комплекс мероприятий, включающий обучение, развлечение, творчество. Школьники из каждой возрастной группы с помощью VR-технологий совершают экскурсию по цехам АО ЛЗОС и знакомятся с процессом изготовления оптического стекла, которое применяется в космической и астрономической оптике. Посредством эффектного сферического кино дети узнают актуальную информацию о Вселенной и методах её изучения с помощью оптических приборов. Каждая целевая аудитория участвует в творческом мастер-классе по микроскопии. Младшие школьники изучают тайны невидимого мира в форме игрового квеста, учащиеся средних классов изучают способы получения 3D-изображений, а старшеклассники с помощью микроскопов знакомятся с искусством микроминиатюры. Для проведения мастер-классов используются уникальные стереоскопические микроскопы производства АО ЛЗОС, единственного в России производителя микроскопов на отечественной элементной базе. Программа пользуется огромным спросом и востребована со стороны детей и их родителей, образовательных учреждений и туристических фирм.

Благодаря интеграции производства, культуры и образования Интерактивный оптический центр «Лыткарино» является уникальной площадкой по популяризации оптической науки, астрономии и космонавтики, а также непосредственно в увлекательной форме знакомит школьников и студентов с деятельностью Лыткаринского завода оптического стекла. Имеющиеся в его распоряжении технические средства вместе с другими возможностями Интерактивного оптического центра «Лыткарино» делают его единственным в своём роде комплексом наглядных учебных пособий по оптике на территории России. Ежегодно его посещают около 12–13 тысяч ребят из Москвы и городов Подмосковья. Все программы, экскурсии, мастер-классы, лекции согласованы со школьными программами и являются прекрасным дополнением к тем знаниям, которые учащиеся получают в школе. Мы создали мощный инструмент для образования и профориентации школьников, огромное значение которой отмечается на самом высоком государственном уровне. В 2023 году проект Лыткаринского планетария «Когда гаснут огни, здесь зажигаются звёзды...» стал лауреатом Национальной премии «Корпоративный музей».

Интерактивный оптический центр «Лыткарино» — важнейший инструмент формирования корпоративной культуры предприятия и его имиджа. Работа оптического центра по воспитанию молодых кадров тесно связана с другими структурными подразделениями завода, прежде всего с департаментом кадровой политики, базовой кафедрой при АО ЛЗОС Российского технологического университета МИРЭА, с профсоюзной и ветеранской организацией, молодёжным советом. Свою миссию оптический центр видит в популяризации среди школьников научного знания, привлечении интереса ребят к техническим, научным и инженерным специальностям.

Сказать, что корпоративные музеи стали признанными членами корпорации музейного сообщества пока нельзя. Слишком они разные, имеют разный юридический статус, расписание работы, пропускной режим, дефицит или отсутствие профессиональных музейных сотрудников-хранителей, экспозиционеров, экскурсоводов, лекторов, музейных педагогов. Совместный проект АО ЛЗОС и Лыткаринского историко-краеведческого музея по созданию и использованию Интерактивного оптического центра «Лыткарино» успешно решил эти проблемы, став примером для многих промышленных предприятий.

КОСМИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ КАК ОСНОВА ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ШКОЛЫ

Л. А. Калачева

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Школа № 66», Нижний Новгород, Россия, Lutic2003@yandex.ru

«Живя традициями, остаёмся современными» — девиз, выражающий дух школы № 66 Московского района Нижнего Новгорода. С 1968 года она носит имя первого космонавта Ю.А. Гагарина. «Мы из созвездия Гагарина», — говорим мы о себе. Уникальность нашего учебного заведения в том, что мы смотрим в будущее, развиваемся и при этом чтим традиции, которые не только формируют общие интересы, но и делают школу неповторимой, отличающейся от других образовательных организаций и объединяют школьный коллектив, обогащая его жизнь. В данном докладе отражено, как опора на пример жизни и подвига героического человека помогает выстроить воспитательную программу всей школы и каждого класса в отдельности, сформировать такое социокультурное пространство, которое способствует повышению качества образования, а также воспитанию настоящих патриотов, достойных граждан нашей великой страны.

Уникальность школы начинается уже с истории её строительства. В 1932 году в городе Горьком был построен авиационный завод, ставший одним из самых известных в стране. Детям работников завода учиться было негде. В 1935 году директор завода Е.И. Мирошников нашёл средства на строительство школы. Стройка шла круглосуточно, работали родители, учителя, ученики, комсомольцы завода. Через четыре месяца, 1 сентября 1935 года красивая четырёхэтажная школа гостеприимно распахнула свои двери детям. И она делает это уже в течение почти 90 лет. В 1968 году Указом Президиума Верховного Совета РСФСР школе № 66 было присвоено имя первого космонавта Земли Ю.А. Гагарина. В 1975 году перед школой решили поставить памятник Гагарину. Архитекторы завода «Сокол» спроектировали и изготовили его, и 5 декабря 1976 года состоялось открытие. До сих пор это единственный памятник Ю.А. Гагарину в Нижнем Новгороде. И мы гордимся тем, что каждый день, заходя во двор школы, видим его. Перед этим знаковым событием группа старшеклассников побывала на месте гибели первого космонавта, где увидела огромную яму в лесу, наполненную водой. Именно здесь весной 1968 года упал самолёт Гагарина. Нашим школьникам разрешили выкопать маленькую иву с этого места, и они посадили её во дворе школы.

Наша школа уникальна и тем, что школьный флаг в 2008 году побывал в космосе! Более десяти суток он находился на Международной космической станции. Мы гордимся тем, что удостоились такой чести.

В 2017 году наша школа стала инициатором и организатором районного конкурса «Вперёд, в космические дали!» в честь 60-летия запуска первого искусственного спутника Земли. Конкурс, направленный на воспитание у подрастающего поколения чувства гордости за страну, ставшей первой в космической области, проводился по четырём номинациям: конкурс чтецов, конкурс макетов первых спутников и ракет, интерактивный конкурс эссе и электронных презентаций «Прорыв», конкурс песен «Поём о космосе». Церемония награждения победителей состоялась в Нижегородском планетарии.

В 2018 году в честь 50-летия присвоения школе имени Ю.А. Гагарина её посетил российский космонавт-испытатель Сергей Корсаков. Нижегородское телевидение провело репортаж об этом знаменательном событии.

Ежегодно в школе проходит посвящение в юные гагаринцы. Это торжественная церемония для обучающихся 1-х классов, которая проводится при участии родителей, старшеклассников и завершается концертом. Все учащиеся гордо носят на груди значок с портретом Ю.А. Гагарина — обязательный атрибут школьной формы. Дети гордятся званием гагаринца, стремятся ему соответствовать. А проявившие себя в той или иной сфере становятся яркими звёздочками в созвездии Гагарина.

Более сорока лет ежегодно в апреле проходит традиционная *Гагаринская декада*. Это своеобразный Праздник Науки, Знаний, Идей. В течение десяти дней организуются мероприятия, связанные с космической темой: конкурсы, викторины, предметные олимпиады, научные чтения, соревнования, экскурсии по школьному музею. Вся школа живёт в атмосфере, наполненной духом творчества, любознательности, которую подчёркивает наш девиз: «Каждый может стать звездой в школе шестьдесят шестой». Завершается декада подведением итогов года, победители получают дипломы и грамоты. Главным событием становится вручение школьной премии имени Ю.А. Гагарина четырём лауреатам за особые достижения в области математики, физики, химии, биологии.

Для повышения учебной мотивации и творческой активности детей в школе реализуется проект «Звёздный класс» (рейтинг классов). Вручение кубка классу и значков каждому ученику класса проходит по итогам полугодий. Определяются три лучших класса школы по уровням образования. Учитывается успеваемость, поведение, участие в интеллектуальных и творческих конкурсах, качество дежурства и многое другое.

Важным направлением нашей работы является профориентация. У обучающихся школы есть уникальная возможность посещать заводской лётно-испытательный комплекс, видеть испытательные полёты самолётов МиГ-29 и МиГ-31, встречаться с лётчиками-испытателями, а также знакомиться с экспозицией музея комплекса, посещать метеостанцию. Многие выпускники 9-х классов поступают в Нижегородский авиационный технический колледж, а выпускники 11-х классов — в Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева на факультет морской и авиационной техники, а после окончания работают на заводе «Сокол» инженерами, рабочими, руководителями подразделений, лётчиками-испытателями.

Безусловно, воспитывает детей и окружающая среда. В нашем микрорайоне улицы носят имена директоров завода — улица А.И. Ярошенко и улица Е.И. Мирошникова, героически погибшего лётчика — улица Рябцева, одного из главных создателей и организаторов Военно-Воздушного Флота и авиапромышленности СССР — П.И. Баранова. На многих домах укреплены мемориальные доски в память о заводчанах, внёсших большой вклад в развитие авиации. Всё это пробуждает интерес к истории, науке, авиации, космонавтике. Выбор профессии выпускниками нашей школы определяется во многом знанием этой истории.

Наш коллектив стремится растить новое поколение научно-технической элиты России. Среди выпускников есть много учёных, кандидатов и докторов наук, которые умеют думать, творить. Это настоящие личности. Мы убеждены, что любая личность всегда стремится к самореализации, а это возможно только при условии активного восприятия жизни. В этом отношении наша работа даёт возможность пробуждать в детях потребность действовать, обращаясь к лучшим примерам в жизни. Самоотдача, настойчивость, пылливость, инициативность, творчество, упорство в достижении цели, преданность своему делу — всё это характеризует деятельность лучших учёных, инженеров, врачей, учителей. Разве такое не является для наших детей образцом служения Отечеству? Мы считаем, что для них великолепным примером станет и личность самого первого кос-

монавта Ю. А. Гагарина, его короткая, яркая и наполненная смыслом жизнь. И мальчишки и девчонки вслед за первым космонавтом планеты продолжают мечтать о небе. Наши школьники стараются собственными делами прикоснуться к истории космонавтики: в разные годы мы побывали в местах, связанных с историей российской космонавтики; активно участвуем в мероприятиях Нижегородского планетария.

Для нашего коллектива всегда было и остаётся важным решать педагогическую задачу: как превосходит влияние личности учителя на личность ребёнка на основе духовного обогащения и совместных дел. Общая работа над новой интересной темой способствует взаимопониманию между учителем и обучающимся, социокультурному взаимообогащению. И в эту деятельность мы активно вовлекаем и младших школьников. Ребята начинают с небольших проектов, исследовательских работ, а к четвёртому классу они уже становятся активными участниками районного научного общества учащихся, занимают призовые места. Далее ребята продолжают свою научно-исследовательскую деятельность на втором и третьем уровнях образования. Обучающиеся нашей школы принимали участие во Всероссийских детско-юношеских научных чтениях имени С. П. Королёва, представляя свои исследовательские работы, связанные с космической тематикой.

Есть у нас в школе и ещё одна уникальная традиция под кодовым названием ШКАП. Не только обучающиеся нашей школы, но и все школьники Нижегородской области обладают уникальной возможностью поделиться плодами своего творческого поиска, показать его результаты зрителю — своему ровеснику, разделяющему стремление обрести себя. Именно эту цель вот уже более 30 лет преследует Школьный Конкурс Авторских Произведений. У истоков этого конкурса стояла Сейфи Светлана Талгатовна, заслуженный учитель России, внёсшая огромный вклад в формирование традиций нашей школы и космического просвещения (награждена Федерацией космонавтики России медалями имени С. П. Королёва и К. Э. Циолковского). Конкурс проходит в формате творческих мастерских, где дети могут не только выступить, но и научиться чему-нибудь от опытных наставников. В финале конкурса — гала-концерт, награждение. В настоящее время конкурс расширил свою тематику и представлен номинациями: музыкальная, литературная, журналистика, танцевальная, компьютерные презентации и видеоролики. Особенность этого конкурса в том, что всегда есть номинации, связанные с космосом и космонавтами.

А в 2024 году на базе нашей школы впервые состоялись районные гагаринские чтения, где обучающиеся представляли свои научно-исследовательские работы на космическую тему. Гагаринские чтения вызвали большой интерес у обучающихся школ, гимназий и лицеев Московского района, поэтому станут традиционными.

Большую роль в воспитании играет и музейная педагогика. Наша школа является ресурсным центром «Музейная педагогика в системе воспитания». Музейная педагогика как инструмент воспитания и развития школьников зародилась в XX веке, но до сих пор она не утратила своей актуальности. Мы считаем, что учителя, использующие возможности музейной педагогики, формируют жизненные ориентиры, то есть учат школьника быть гражданином своей страны, гордиться её историей, её достижениями, быть добрым и честным, стремиться много знать и уметь творчески мыслить; быть толерантным, а главное — быть ответственным за себя, свои поступки. Материалы для школьного музея начали собирать с 1963 года, а в 1970-е годы уже оформился музей, близкий по своему облику к современному. В настоящее время музей представлен тремя разделами, посвящёнными истории школы, космонавтике и героям и годам Великой Отечественной войны, в каждом из которых есть свои уни-

кальные экспонаты. Но особенно мы гордимся нашими космическими реликвиями: это капсула с землёй с места гибели Юрия Алексеевича и с землёй с места старта космического корабля «Восток-1», камень с космодрома Байконур, лётный костюм и шлем, одежда под скафандр, космическая еда и, конечно же, флаг школы, побывавший в космосе. Музей космонавтики не ограничивается стенам одного помещения. В коридорах школы также представлены стенды, посвящённые истории космонавтики, изображения на стенах на космическую тематику, выполненные нашими учащимися и выпускниками, портрет и бюст Ю.А. Гагарина (скульптор А.Д. Кондратьев), два мурала, изображающие первого космонавта Ю.А. Гагарина и первую женщину-космонавта В.В. Терешкову. Экскурсии по школьному музею проводят сами обучающиеся школы. С экспозицией музея мы знакомим детей с 1-го класса. Сначала это ознакомительные экскурсии с элементами игры, квеста, сопровождающиеся занимательными викторинами с приятными призами-сувенирами. Далее каждый год проводятся различные тематические экскурсии, а именно: об истории космонавтики, о космическом питании, детстве Ю.А. Гагарина и т.д. Экскурсии ребята готовят сами под руководством взрослых наставников: подбирают материалы, изучают экспозицию музея, читают научную и научно-популярную литературу, делают яркие и интересные презентации, придумывают и ищут вопросы или загадки для викторины. Также ежегодно в музее проходит конкурс чтецов на тему космоса и космонавтов.

Своё предназначение педагогический коллектив школы видит в том, чтобы посеять в душах наших детей зерна доброты, чистоты и здоровья, которые дадут крепкие, надёжные ростки, формирующие настоящего гражданина России с высоким уровнем интеллекта. И в этом нам помогает равнение на космонавтов. Ведь космонавты — это настоящие герои, пример мужества, героизма, невероятной воли и непревзойдённого трудолюбия.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВА, БИЗНЕСА, ОБЩЕСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ И НЕКОММЕРЧЕСКИХ СТРУКТУР В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

С. И. Каменев¹, М. Б. Корниенко², С. И. Плехов², О. В. Юнусов²

¹ Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия, Kamenevs54@mail.ru

² Башкортостанское региональное отделение общественной организации «Федерация космонавтики России», Уфа, Россия.

В настоящее время для сохранения лидирующих позиций России в области космонавтики и ракетно-космической техники крайне важно обеспечить подготовку высококвалифицированных кадров.

Решение этой актуальной задачи невозможно без ранней профориентации школьников, популяризации профессий и специальностей, связанных с аэрокосмическим и машиностроительным комплексами, ориентации молодёжи на обучение в ведущих технических вузах страны с последующей трудовой деятельностью в ракетно-космической отрасли (Каменев, Хайруллина, 2019). В республике Башкортостан на протяжении более 20 лет накапливался определённый опыт в этом направлении (Агеев и др., 2019).

В Уфимском университете науки и технологий (УУНиТ) (до 2022 года — Уфимском государственном авиационном техническом университете, УГАТУ) при участии Башкортостанского регионального отделения Общероссийской общественной организации «Федерация космонавтики России» (БРОО ФКР), ряда коммерческих и некоммерческих структур, а также общественных организаций успешно реализуется программа долговременного сотрудничества и партнёрства с ведущими предприятиями — лидерами ракетно-космического комплекса страны.

Ежегодно в период летних и зимних каникул группа лучших студентов университета из 28–30 человек направляется в качестве поощрения за отличную учёбу и успехи в научной работе за счёт учебного заведения в Москву, Подмоскovie, Санкт-Петербург, Самару, Екатеринбург, Смоленск, космодром Байконур для посещения ведущих российских аэрокосмических центров, предприятий, конструкторских бюро (КБ), институтов. Целью данных поездок, помимо установления контактов с ведущими предприятиями — лидерами авиакосмического комплекса России, является знакомство с историей, сегодняшним днём и перспективами развития этих предприятий, встречи с ведущими учёными, специалистами и конструкторами, знакомство с лучшими разработками отечественных КБ, приглашение ведущих специалистов для чтения лекций и участия в работе Государственных аттестационных комиссий (Каменев и др., 2021а).

За прошедшие годы студенты УГАТУ — УУНиТ посетили Центр подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина, Государственный космический научно-производственный центр имени М.В. Хруничева, Центр управления полетами (г. Королёв), Научно-производственное объединение (НПО) «Измерительная техника» (г. Королёв), Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П. Королёва (г. Королёв), НПО «Энергомаш» им. В.П. Глушко (г. Химки), НПО Машиностроения (г. Реутов), Машиностроительное конструкторское бюро (МКБ) «Факел» им. академика П.Д. Грушина (г. Химки), НПО им. С.А. Лавочкина (г. Химки), Государственный ракетный центр (ГРЦ) имени академика В.П. Макеева (г. Миасс), ГосМКБ «Радуга» им. А.Я. Березняка (г. Дубна), Смоленский авиационный завод, Ракетно-космический

центр (РКЦ) «Прогресс» (г. Самара), Машиностроительный завод им. М. И. Калинина (г. Екатеринбург), Приборостроительный завод (г. Трёхгорный Челябинской обл.), Производственное объединение «Стрела» (г. Оренбург).

В результате таких контактов как правило устанавливаются долгосрочные партнёрские отношения между университетом и предприятиями.

Студенты из Башкортостана неоднократно приглашались для прохождения производственных и преддипломных практик на ведущих предприятиях аэрокосмического комплекса России, получали возможность подобрать самые актуальные темы для выпускных квалификационных работ. Закономерно, что в итоге лучшие студенты в последующем получали возможность трудоустройства на этих предприятиях.

Как правило, в результате подобного обоюдного интересного сотрудничества подписываются договора и генеральные соглашения о сотрудничестве, предусматривающие, кроме всего прочего, и участие ведущих специалистов отрасли в работе Государственных аттестационных комиссий (ГАК), в том числе и в качестве Председателей ГАК. Ведущие специалисты предприятий отрасли многократно выступали с лекциями перед студентами и преподавателями университета, а представители служб по работе с персоналом регулярно принимают участие в традиционных университетских «Днях карьеры».

Дважды в 2009 и 2011 годах школьники и студенты из Башкортостана побывали на космодроме Байконур и присутствовали на запусках разработанного в УГАТУ спутника УГАТУ-САТ и космического корабля «Юрий Гагарин» (Каменев и др., 2021б).

Неоднократно в ходе посещения предприятий Москвы и Московской области студенты Башкортостана бывали на международных авиационно-космических салонах МАКС в г. Жуковский и форумах «Армия» в подмосковном парке «Патриот», где знакомились с самыми современными образцами авиационной и ракетно-космической техники, принимали участие в молодёжных конференциях и конкурсах, а также встречались с Заслуженными лётчиками-испытателями, лётчиками-космонавтами, главными конструкторами и руководителями предприятий отрасли.

Безусловно, подобные мероприятия позволяют студентам осознать значимость и престижность своих будущих профессий, проникнуться чувством гордости за свою страну, её достижения в ракетно-космической отрасли, найти сферу приложения своих знаний и талантов в области освоения космоса. И совсем не случайно, что студент УГАТУ – УУНиТ Руслан Уразбахтин дважды становился обладателем стипендии имени Ю. А. Гагарина, которая ежегодно присваивается Федеральным агентством «Роскосмос» и Центром подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина лучшим студентам страны за отличную учёбу и достижения в научных исследованиях.

В Республике Башкортостан с 2012 года проводится международная аэрокосмическая школа имени космонавта-испытателя СССР, уроженца Башкортостана, У. Н. Султанова. Организаторы школы — Башкортостанское региональное отделение Федерации космонавтики России, Автономная некоммерческая организация по развитию аэрокосмического направления «Международная аэрокосмическая школа», Уфимский университет науки и технологий.

Участниками школы становятся победители и призёры международной олимпиады по истории авиации и воздухоплавания им. А. Ф. Можайского, победители республиканской олимпиады на Кубок Ю. А. Гагарина, республиканской научно-практической конференции «Авиация. Энергетика. Космос», регионального этапа Воздушно-инженерной школы. В июле 2024 года аэрокосмическая школа проводилась уже в тринадцатый раз. За это время она стала

международной: в числе участников были любители и знатоки авиации и космонавтики из 13 стран дальнего и ближнего зарубежья.

Помимо лекций и практических занятий по авиационной и ракетно-космической тематике, регулярно проводятся встречи с известными учёными, руководителями предприятий, ветеранами вооружённых сил, космодромов Байконур и Плесецк, общественными деятелями и политиками, художниками и писателями.

За 13 лет существования школы в ней побывали и выступили с лекциями лётчики-космонавты СССР: дважды Герои Советского Союза В. В. Коваленок и В. А. Ляхов, Герои Советского Союза А. Н. Баландин, А. П. Арцебарский, И. П. Волк, лётчики-космонавты РФ, Герои России С. Н. Ревин, М. Б. Корниенко, А. А. Скворцов, Ю. Г. Шаргин, заслуженный испытатель космической техники, кавалер Ордена Ленина, легендарный водитель «Лунохода» В. Г. Довгань, правнук К. Э. Циолковского, ведущий специалист РКК «Энергия» С. Н. Самбуров.

В каждую смену организаторы школы совместно с Центром управления полётами устраивают сеансы связи с экипажами МКС.

Неоднократно на вопросы участников аэрокосмической школы отвечали члены российских экипажей Международной космической станции (МКС) Михаил Корниенко, Федор Юрчихин, Сергей Рязанский, Александр Мисуркин, Алексей Овчинин, Александр Скворцов, Олег Скрипочка, Олег Кононенко, Антон Шкаплеров, Олег Новицкий.

В каждой смене аэрокосмической школы проходит яркое авиашоу, которое устраивают лётчики пилотажной группы демонстрационного показа аэродромного комплекса малой авиации «Первушино», возглавляемые президентом Федерации авиации общего назначения РФ С. Г. Минигуловым.

Теоретические и практические занятия, тренинги и мастер-классы проводятся ведущими преподавателями и учёными УУНиТ, Уфимского научного центра Академии наук России, лётчиками и космонавтами, ведущими специалистами предприятий аэрокосмического и машиностроительного комплексов Башкортостана и России, представителями бизнес-сообщества.

Все именитые гости из числа космонавтов, ветеранов космодромов Байконур и Капустин Яр, организаторов и руководителей предприятий ракетно-космического комплекса, побывав хотя бы один раз в аэрокосмической школе, в один голос говорят: «Подобного проекта в России нет. Его нужно всемерно поддерживать и развивать».

Если первые годы школа проводилась только летом, то в последнее время она проводится и в период осенних и весенних школьных каникул. Причём организаторам при поддержке руководства республики, министерства образования, флагамена двигателестроения страны ОДК-УМПО удаётся проводить аэрокосмическую школу в период осенних и весенних школьных каникул в самых живописных местах республики (а Башкортостан ими богат!) на озере Кандрыкуль, на базе ОДК-Уфимское моторостроительное производственное объединение (ОДК-УМПО) «Звёздный» на Павловском водохранилище.

Участники школы из других стран и регионов России помимо новых знаний в области авиации и космонавтики, приобретённых друзей увозят домой яркие, незабываемые впечатления о прекрасной природе Башкортостана, его истории и сегодняшнем дне, людях, живущих и создающих в этом удивительном и богатом регионе России. Весной 2024 года впервые аэрокосмическая школа прошла в республиканском военно-патриотическом парке «Патриот». Этот опыт всеми заинтересованными сторонами был признан очень успешным, в настоящее время идёт подготовка к очередной осенней аэрокосмической школе, которая пройдёт там же, в парке «Патриот».

В организации аэрокосмической школы активное участие принимают и бизнес-структуры г. Уфы и Башкортостана — предприятие «ТехПромСервис», инновационный центр «Лигас», фирмы «Респект», «Башкирский мёд», Уфимский союз предпринимателей, некоммерческие организации — Ассоциация выпускников УАИ-УГАТУ, Союз машиностроителей РБ, Уфимский учебно-методический центр малой авиации.

Таким образом, за счет эффективного взаимодействия государственных структур, общественных организаций, представителей бизнес-сообщества в республике сформировались ряд интересных организационных форм работы с молодёжью в сфере популяризации космонавтики, привлечения молодёжи в ракетно-космическую отрасль (Каменев и др., 2023).

Сегодня уже смело можно говорить о том, какие плоды приносит это взаимодействие — большое число участников школы поступили и уже окончили самые престижные технические высшие учебные заведения Башкортостана и России, высшие военные и гражданские лётные училища. Многие из них в настоящее время уже являются ведущими специалистами в различных областях. Им продолжать и развивать славные традиции, заложенные в отечественной авиационной и ракетно-космической технике трудом предшествующих поколений.

ЛИТЕРАТУРА

- Агеев Г. К., Каменев С. И., Хайруллина Р. Р.* Международная аэрокосмическая школа в Республике Башкортостан как эффективная форма популяризации космических исследований и привлечения молодежи для работы в космической отрасли // *Материалы 1-й Всероссийской конф. по космическому образованию «Дорога в космос».* 2019. С. 25–27.
- Каменев С. И., Хайруллина Р. Р.* Подготовка высококвалифицированных кадров для предприятий ракетно-космической отрасли-приоритетная задача высших учебных заведений // *Материалы 13-й Международ. научно-практ. конф. «Пилотируемые полеты в космос».* 2019. С. 379–380.
- Каменев С. И., Юнусов О. В., Плюхов С. И.* (2021а) Об опыте Башкортостана по организации взаимодействия государства и бизнеса в популяризации космонавтики и привлечении молодежи в ракетно-космическую отрасль // *Материалы 1-й Международной конф. по космическому образованию «Дорога в космос».* 2021. С. 109–111.
- Каменев С. И., Новиков С. В., Агеев Г. К., Юнусов О. В.* (2021б) Опыт УГАТУ и Башкортостана в популяризации космонавтики и привлечении молодежи в космическую отрасль // *Материалы 14-й Международ. научно-практ. конф. «Пилотируемые полеты в космос».* 2021. С. 352–353.
- Каменев С. И., Агеев Г. К., Корниенко М. Б. и др.* Профорориентационная работааа среди молодежи как важный фактор подготовки высококвалифицированных кадров для ракетно-космической отрасли // *Материалы 15-й Международ. научно-практ. конф. «Пилотируемые полеты в космос».* 2023. С. 112–114.

МОНИТОР КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ

К. Х. Канониди, А. Н. Зайцев

Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова, Троицк, Московская обл., Россия, kkkh@izmiran.ru

С целью повышения доступности информации по космической погоде, в процессе школьного образования, предложено распространять информацию публично в виде монитора космической погоды, который представляет собой дисплей, картинка на котором обновляется компьютером в реальном времени. Эти изображения формируются на основе открытых источников космических наблюдений, представленных в сети Интернет. Их объединение в упорядоченную последовательность слайдов, выводимых на монитор, поможет учащимся понять:

- Космическая погода — что это такое?
- На что, прежде всего, воздействуют проявления космической погоды?
- Какие технологические системы страдают больше всего?
- Как космическая погода связана с привычной метеорологией?
- Почему необходима международная кооперация?

При создании монитора космической погоды нами был сформирован список сайтов, содержание которых представляется наиболее востребованным и полезным для широкой аудитории. С каждого сайта специальная программа с функциями робота проходит по адресу и копирует данные, отражающие текущие сведения по космической погоде и по наблюдениям в космосе. Например, мы берём прогноз полярных сияний для Ямала, выполненный в Лаборатории полярных сияний на Шпицбергене. Выбранные кадры информации с пояснениями на русском языке формируют ленту сообщений, которая обновляется с определённым темпом. Впервые разработанный нами информационный монитор (дисплей) был установлен в Институте земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн имени Н. В. Пушкова и продолжает работать в настоящее время.

Мы полагаем, что распространение знаний и данных о космической погоде в формате монитора космической погоды на больших дисплеях в школе, будет способствовать просвещению и расширению числа запросов на такие сведения.

КОСМИЧЕСКИЕ МУЗЕИ ГОРОДА КИРОВА И КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М. А. Кислицына¹, О. Н. Митрохина², Ю. Н. Солонгина³

¹ Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 27» города Кирова, Киров, Россия, kirov_planetarum@mail.ru

² Муниципальное общеобразовательное автономное учреждение «Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 10 им. К. Э. Циолковского» города Кирова, Киров, Россия

³ Оричевский районный краеведческий музей, пгт. Оричи, Кировская область, Россия

Интерес к космосу у наших земляков заложен предыдущими поколениями.

В Вятке, а затем в Кирове и Кировской области родились и жили многие талантливые люди, посвятившие свою жизнь освоению и исследованию космического пространства: астрономы Матвей Гусев и Борис Шустов; основоположник теоретической космонавтики Константин Циолковский; космонавты Виктор Савиных и Александр Серебров; инженеры, конструкторы, создатели космической техники Виктор Щёлкин, Николай Мамаев, Юрий Кунавин, Борис Чернятьев, Николай Тестоедов; главный маршал авиации Константин Вершинин; ветераны космодрома Байконур Александр Курушин, Вячеслав Замятин, Алексей Носырев.

Многим из них пришлось преодолеть трудный жизненный путь, детство большинства из них пришлось на годы Великой Отечественной войны и послевоенное время. Но они смогли добиться своего, достичь больших высот в профессии.

Очень важно, чтобы современные дети воспитывались на таких примерах, которые учат ставить высокие цели и достигать их. Поэтому вполне обоснованно, почему в г. Кирове и Кировской области существует много экспозиций, связанных с космонавтикой: космические музеи, музейные комнаты, школьные музеи.

О них, об их роли в космическом образовании, хотелось бы рассказать.

Школьный музей занимает особое место в просвещении и воспитании подрастающего поколения, ведь он находится непосредственно в образовательном учреждении:

- музей имеет большое просветительское значение и стимулирует интерес учеников к космической тематике;
- важность музея для школы обуславливается повышением её статуса, увеличением количества возможных видов внеурочной деятельности, более эффективным использованием пространства, популяризацией информации о наших знаменитых земляках, что формирует чувство единения с историей своего родного края;
- важность школьного музея для активистов состоит еще и в том, что он является местом встречи единомышленников и организует их деятельность.

ШКОЛЬНЫЙ МУЗЕЙ КОСМОНАВТИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ № 27 ГОРОДА КИРОВА

Был открыт 12 апреля 2018 года. Идея его создания возникла осенью 2017 года, когда после XIV Молодежных Циолковских чтений, отметив нашу большую команду, школу посетил Кошечев Геннадий Демьянович, помощник космонавта

В. П. Савиных. Он подарил книги о В. П. Савиных, фотографии с космонавтом. Тогда и возникла идея создания Музея космонавтики.

Сначала велась подготовительная работа: педагоги школьного планетария вместе с учащимися школы стали работать над проектом музея, обратились за поддержкой к администрации школы. Когда проект был готов, предстояло найти тех, кто сможет изготовить стенды, витрины. Дети помогали наполнить их экспонатами. Наконец, всё получилось. Открытие состоялось в День космонавтики. Пришли почётные гости — ветераны Байконура Носырев А.А., Кошеев Г.Д.

Началась школьная жизнь музея: экскурсии, квесты, участие в акции «Ночь музеев», встречи с ветеранами Байконура, учебные исследовательские проекты, музейные занятия, конкурсы разного уровня от школьных до всероссийских.

При музее был создан детский клуб «Устремлённые к звёздам» для ребят, которые проявляют интерес к космической тематике. Его участники становились призёрами и победителями олимпиад по астрономии, Молодёжных Циолковских чтений. После окончания школы наши ребята успешно учатся в Московском авиационном институте, Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана, Балтийском государственном техническом университете «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф. Устинова. Мы также гордимся нашим учеником, который закончил Военно-космическую академию имени А.Ф. Можайского и служит на космодроме Плесецк.

У нашего музея в настоящее время появляются новые задачи, которые приносит сама жизнь.

ШКОЛЬНЫЙ МУЗЕЙ ИМ. К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО ШКОЛЫ № 10 ГОРОДА КИРОВА

В 1962 году школе № 10 было присвоено имя К. Э. Циолковского. И вот уже более 60 лет наша школа носит имя этого великого учёного, изобретателя.

Центром патриотического воспитания в школе на протяжении многих лет является музей космонавтики, созданный в начале 1970-х годов учителем физики Ларисой Павловной Гавриной, большим энтузиастом своего дела, человеком увлечённым. У музея долгая и славная история.

Работа музея ведётся по трём основным направлениям:

- Знакомство с жизнью и деятельностью К. Э. Циолковского.
- Пропаганда достижений российской (советской) космической науки.
- Краеведение.

Организацию работы осуществляет Совет музея, куда входят ученики 6—11-х классов. План работы Совета музея предусматривает не только пополнение материалов о развитии космонавтики, жизни и деятельности К. Э. Циолковского, о жизни и полёте Ю. Гагарина, но и подготовку экскурсоводов нового поколения, готовых представить музей космонавтики как объект, действительно представляющий интерес в экскурсионном плане. Интерес к космонавтике и желание больше знать о наших земляках, желание составить свою экскурсию и попробовать себя в экскурсоводческой деятельности, овладеть навыками показа и рассказа, поделиться своими знаниями с другими — вот главные мотивы вхождения ребят в данное объединение.

Школьный музей даёт возможность детям попробовать свои силы в разных видах научной, технической и общественной деятельности. Они осваивают много практических навыков, участвуя в научно-исследовательской деятельности музея. Это навыки поисковой работы, умение описывать и классифицировать исторические источники, сопоставлять факты и др. На базе музея

проходят встречи с интересными людьми: правнуками К. Э. Циолковского — Самбуровым С. Н. и Тимошенко Е. А.; Меньшиковым В. А. — испытателем и создателем ракетно-космической техники, почётным гражданином г. Советска; Носыревым А. А. — ветераном Байконура; Савиных В. П. — 100-м космонавтом планеты, дважды Героем Советского Союза, почётным гражданином Кировской области и города Кирова и другими.

На материалах музея были созданы проекты: «Азбука музея», интерактивный проект «Музей в чемодане», «Ночь музеев», «Имя К. Э. Циолковского на карте города Кирова», «Вятский Гагарин», «Дорога в космос» и т. д. Для нас важно, что в ходе выполнения проекта решаются интересные, полезные и связанные с реальной жизнью задачи.

Неоднократно ребята-музеееды становились победителями и призёрами международных Молодежных Циолковских чтений, регионального этапа Всероссийского чемпионатного движения по профессиональному мастерству «Профессионалы» в компетенции «Организация экскурсионных услуг. Юниоры», городского конкурса «Юный гид-экскурсовод» и многих других.

Время неумолимо движется вперёд, на смену одному поколению приходит другое. И, к сожалению, мы иногда забываем о многих значительных достижениях наших предков. А чтобы этого не происходило, обязательно должна проследиваться тесная связь между прошлым, настоящим и будущим.

«Чувство настоящего времени не приходит извне, оно возникает внутри человека тогда, когда для него важно происходящее вокруг него и когда он сам важен и значим для окружающего мира». В этом смысле музейная педагогика станет весьма значимой, ведь встреча с прошлым открывает для учащихся их настоящее.

КИРОВСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ КУЛЬТУРЫ «МУЗЕЙ К. Э. ЦИОЛКОВСКОГО, АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКИ» И ДЕТСКИЙ КОСМИЧЕСКИЙ ЦЕНТР ИМ. В. П. САВИНЫХ

Крупнейший в Приволжском федеральном округе многофункциональный музейный комплекс космического профиля, включает в себя историческое здание музея, где в 1870-е годы проживала семья Циолковских, и современный Детский космический центр имени В. П. Савиных.

Музей К. Э. Циолковского, авиации и космонавтики был открыт в 1988 году в городе Кирове Кировской области в историческом здании, где в 1876—1878 годах жил основоположник теоретической космонавтики Константин Эдуардович Циолковский. В музее размещена экспозиция, посвящённая жизни и творчеству Циолковского и уроженцев Кировской области, внёсших значительный вклад в освоение космического пространства. Одним из самых впечатляющих экспонатов является спускаемый аппарат космического корабля «Союз-Т-2», который совершил управляемый спуск в атмосфере Земли в 1980 году с экипажем корабля Ю. В. Малышевым и В. В. Аксеновым.

В 2018 году рядом с историческим зданием по инициативе нашего земляка, летчика-космонавта, сотого космонавта планеты, дважды Героя Советского Союза В. П. Савиных, открылся Детский космический центр (ДКЦ), интерактивные экспозиционные залы которого оснащены высокотехнологичным оборудованием с уникальным медиаконтентом. Здесь есть современный цифровой планетарий на 50 мест, зал «Виртуальная космонавтика», интерактивный зал «Астрофизические явления», залы истории космонавтики.

Для детей всех возрастов в Детском космическом центре работают клубы по направлениям: аэрокосмическое, техническое, астрофизическое, художе-

ственно-эстетическое. На базе ДКЦ регулярно проводится форум «Молодежные Циолковские Чтения» получивший с 2023 года статус международного. На данной площадке ребята выступают с исследовательскими работами, посвящёнными изучению космоса.

Значительной частью посетителей Детского космического центра являются учащиеся младшей школы, поэтому особое значение имеют мероприятия, проводимые в игровой форме: квесты, интеллектуальные игры, занимательные программы, викторины, мастер-классы и даже «Космические каникулы».

Яркими профориентационными мероприятиями Детского космического центра являются «Космические субботы» — это встречи учащихся 9-11 классов и студентов, проходящие в формате свободного общения с космонавтами, работниками космической отрасли страны и правнуками К. Э. Циолковского, построенные в формате свободного общения. В ноябре 2018 года организована поездка Кировских школьников на космодром Байконур для участия в учебно-практических занятиях по космонавтике на базе Международной космической школы им. В. Н. Челомея.

Сохранение исторического наследия для потомков, показ достойного примера для подражания, расширение кругозора детей, знакомство с разными сферами деятельности в целях профориентации — такова роль музея в воспитании современных детей.

ОРИЧЕВСКИЙ РАЙОННЫЙ КРАЕВЕДЧЕСКИЙ МУЗЕЙ

Более 20 лет в Оричевском районном краеведческом музее существует экспозиция «Космонавт-100», которая является уникальным источником знаний о жизни и достижениях лётчика-космонавта СССР, дважды Героя Советского Союза, учёного и общественного деятеля Виктора Петровича Савиных, уроженца деревни Берёзкины Оричевского района Кировской области.

Трижды побывав в космосе (один из полётов уникальный по сложности в мировой практике — восстановление «мёртвой» станции «Салют-7»), семь раз участвуя в подготовке к полётам в составе дублирующих экипажей, двадцать лет работая в конструкторском бюро С. П. Королёва, являясь президентом Московского государственного университета геодезии и картографии, Виктор Петрович Савиных внёс огромный вклад в освоение и изучение космоса, в космическую науку.

В музее не прекращается поток посетителей, желающих узнать более подробную информацию о лётчике-космонавте В. П. Савиных. Одним же из основных направлений деятельности музея является патриотическое воспитание подрастающего поколения. Сотрудники музея каждый год разрабатывают новые познавательные занятия и экскурсии для детей по истории отечественной космонавтики. Каждое занятие и экскурсия сопровождается показом музейных экспозиций и познавательных видеофильмов. Современные экспозиционные технологии значительно упрощают и облегчают работу сотрудников музея в данном направлении. Дети дошкольного и школьного возраста осваивают информацию об истории отечественной космонавтики и деятельности лётчика-космонавта через игровые средства и творческую практическую деятельность, интеллектуальные игры, конкурсы и викторины с привлечением тематических презентаций и видеофильмов.

Первостепенной задачей экспозиции является популяризация достижений В. П. Савиных и истории отечественной космонавтики среди молодого поколения.

В музее создана современная экспозиция, посвящённая В. П. Савиных с выделенными основными этапами его жизни: детство, юность, учёба, се-

мья, подготовка к полётам, и т.д. На каждом этапе представлены личные вещи Виктора Петровича: школьные рубашки и пионерский галстук, книги и учебники, чернильный набор, письма и фотографии, нашивки со скафандра. Особая теплота исходит от вещей мамы космонавта Ольги Павловны. Экспозиция о лётчике-космонавте показывает, что в стремительно изменяющемся мире, переживающем целый ряд кризисов, в том числе и ценностных, именно музеи остаются хранителями и трансляторами героико-патриотического опыта человечества.

В связи с частыми вопросами педагогов, школьников, студентов об истории отечественной космонавтики и знаменитом земляке, сотрудники музея разработали цикл музейных занятий «Знай вятских» об основных этапах космической жизни и общественной деятельности Виктора Петровича Савиных. Активно проводятся в нашем музее практические занятия по космосу, такие как изготовление лэпбука «Вселенная на ладошке» и др. Большой популярностью среди детей дошкольного и школьного возраста пользуется районный конкурс детского творчества «Мой космический мир» на приз лётчика-космонавта В. П. Савиных.

Разработано и активно проводится мероприятие «Женщины-космонавты», посвящённое женщинам, покорившим космос и внёсшим неоценимый вклад в развитие современной космонавтики.

Мы стремимся, чтобы наша работа способствовала патриотическому воспитанию и гражданскому становлению молодёжи, развитию мотивации учения; созданию новой образовательной среды; повышению профессиональной подготовки; углублению знаний в области естественных наук; ликвидации астрономической неграмотности; формированию интеллектуальных качеств, научного мировоззрения, целостной научной картины Мира; развитию различных умений и навыков в процессе технического творчества.

ДОМ-МУЗЕЙ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА В. П. САВИНЫХ

В 1989 году в деревне Берёзкины Оричевского района Кировской области был открыт Дом-музей лётчика-космонавта дважды Героя Советского Союза Виктора Петровича Савиных. Деревня Берёзкины — маленькая, неприметная затерялась в вятской глубинке. Но именно здесь, в этом доме, вырос, отсюда вышел во взрослую жизнь наш знаменитый земляк. Простой крестьянский парень, который в детстве косил траву, пас коров, продавал молоко, в студенческие годы не гнушался работать дворником, сумел покорить космос, стал дважды Героем Советского Союза, почётным гражданином многих стран, республик, городов.

По сей день дом-музей пользуется популярностью среди населения Кировской области. Регулярно совершаются экскурсионные поездки на малую родину космонавта. В доме ничего не изменилось со времени жизни в нём Виктора Петровича: кровать, стол, шкаф, диван, иконы в углу, пёстрые домотканые половички на полу, кухонная утварь. В центре — русская печка. На стенах много фотографий в рамках и газетные вырезки о сыне-космонавте, которые бережно собирала его мама Ольга Павловна. Глядя на детские фотографии Виктора Петровича, можно предположить, каким нелёгким было его детство в военные и послевоенные годы. Семейные фотографии на сенокосе рассказывают о тяжёлом сельском труде и строгом воспитании детей.

На примере жизни и героических подвигов Виктора Петровича Савиных, сотрудники музея ведут работу по патриотическому воспитанию подрастающего поколения и рассказывают, как с помощью упорства и трудолюбия добиться заветной цели и из простого деревенского мальчишки стать лётчиком-космонавтом с мировым именем.

Поэтому привлечение внимания всех групп населения, а особенно школьников, к истории своего района и отечественной космонавтики не только актуально, но и необходимо.

В настоящее время Оричевская областная ветеранская организация работает над проектом «Семь чудес моего района», поддержанным депутатом Госдумы Р.А. Азимовым. Дом-музей В.П. Савиных, безусловно, является одним из «чудес» Оричевского района. В июле 2024 года состоялся выезд активистов ветеранского движения района в деревню Берёзкины, на родину космонавта. Посещение знакового места, как и всегда, ветераны начали с субботника. Навели порядок в родительском доме Виктора Петровича и с большим интересом послушали обзорную экскурсию. Таким образом, дом-Музей вызывает интерес у всех возрастных групп населения. Количество выездных экскурсий растёт, а значит, тема космоса не теряет своей актуальности.

Социальное назначение музеев заключается не только в сохранении историко-культурного наследия для будущих поколений, но и в его пропаганде и популяризации, распространении знаний той области, которую они репрезентируют.

Музейное образование — одно из ведущих направлений деятельности современных музеев. Образование в музее представляет собой процесс передачи знаний, опыта, интерпретации текущих и прошедших событий.

В этом смысле музейные учреждения, репрезентирующие историю и достижения космической науки и техники, являются крупнейшими образовательными центрами, а распространение аэрокосмических знаний — важнейшим направлением их деятельности в сфере пропаганды космического наследия.

КОСМОС КАК МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ УЧЕБНО-ВОСПИТАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ ДЕТСКО-ЮНОШЕСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ «СУВОРОВЕЦ»

Д. Ю. Климов, В. М. Югай

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования Дворец детского творчества Центрального района Санкт-Петербурга «Преображенский», Санкт-Петербург, Россия, dklm@yandex.ru

Детско-юношеское объединение «Суворовец» создано в 2018 году в Центре духовно-нравственного и гражданско-патриотического воспитания «Преображение» ГБУ ДО ДДТ «Преображенский» Центрального района Санкт-Петербурга.

Опыт более 30 лет социально-педагогической деятельности показал высокую эффективность использования космической тематики вне зависимости от направленности реализуемых программ и позволил педагогам Объединения выстроить модель учебно-воспитательного процесса КОСМОС:

Картина мира

Образцы духа

Систематические занятия

Мероприятия

Осознанность

Самореализация

Картина мира

Формирование целостной системной картины мира не возможно без знаний о Вселенной, Солнечной системе и планете Земля.

Образцы духа

Наши духовные скрепы и опора формируются на исторических достижениях людей, в том числе продвинувших освоение космического пространства. Изучение образцов высот человеческого духа, достижений нашей истории создают чувство гордости за наше Отечество, сопричастность и ответственность за общее будущее нашей Родины.

Систематические занятия

Устойчивость навыков создаётся системой регулярных разноплановых учебно-тренировочных занятий по развитию физического функционала, психологической устойчивости, многозадачности, творческого интеллекта, умению работать с информацией; что аналогично подготовке космонавтов к космическим полётам. Освоение основ системного мышления способствует развитию целостного мировосприятия. Умение обрабатывать информационные потоки помогает полноценному восприятию и осмыслению.

Мероприятия

Усвоение материалов, общественное признание, проверка результативности и расширение социального взаимодействия организуется через участие в конкурсах, конференциях, показательных акциях, проектах и др.

Осознанность

Осознанное отношение к выполняемым работам определяет их эффективность и формируется через обязательное отражение и своевременную корректировку личностных действий посредством ведения дневника достижений и единовременных разборов (анализа) результативности и техники выполнения.

Самореализация

Процесс самореализации закладывается степенью соответствия и подготовленности личностного ресурса к предстоящей деятельности и проверяется через систему испытаний, в том числе в ходе соревновательных взаимодействий.

Методика занятий по всем вышеуказанным направлениям строится через: видео просмотры с обсуждением эпизодов и фиксацией дат, имён, событий, важных мыслей и фраз; вдумчивое чтение, помогающее понимать и проработать текст с партнёрами, выписывая ключевые слова и главные мысли; составление интеллект-карт, написание сочинений, подготовку докладов и реализацию творческих проектов.

Учебно-тренировочный процесс создаёт опыт преодоления усталости, боли и страха, способствует укреплению психики, развивает волю и стрессоустойчивость, позволяет расширить функциональные ресурсы организма. Организация и проведение сборов на базах лагерей содействует погружению в учебно-тренировочный процесс и обеспечивает реализацию творческих дел в условиях коллективного взаимодействия и взаимопомощи.

Объединение неоднократно принимало участие в конкурсах и конференциях Межрегионального проекта «Беляевские чтения». Дети участвовали в «космических» лагерях, лепили и рисовали на тему: космос, писали письма космонавтам, создавали космические стенгазеты и открытки, смотрели уроки из космоса, приветственные обращения космонавтов к участникам проектов, получали дипломы участников, победителей и призёров.

Проводимый разбор техники чемпионов, изучение основ строения и функционирования организма, закономерностей обучения и развития, ежедневная фиксация личностных достижений в дневнике позволяют формировать осознанное отношение к выполненной работе и своевременно вносить коррективы в процесс занятий.

Занятия и соревнования по рукопашному бою являются одним из наиболее эффективных средств для воспитания характера, развития внимания и концентрации, обеспечения формирования и проверки освоения навыков и умений в условиях реального агрессивного противодействия.

Применяемая детско-юношеским объединением «Суворовец» модель учебно-воспитательного процесса КОСМОС является универсальной и может быть предложена как модель построения учебно-воспитательного процесса в системе дополнительного образования вне зависимости от избранной специализации.

АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ. МЕЖДУ ПРОШЛЫМ И БУДУЩИМ

М. Д. Князева¹³, Е. М. Митрофанов²³.

¹ Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет), Москва, Россия

mdknyazeva@yandex.ru

² Мытищинский филиал Московского государственного технического университета имени Н. Э. Баумана, Москва, Россия, future_kosmos@mail.ru

³ Автономная некоммерческая организация Центра дополнительного образования «Будущим-космонавтам»

Аэрокосмическое образование для школьников как правило включает в себя изучение истории авиации и космонавтики, начиная с первых полётов и заканчивая современными достижениями в области аэрокосмических технологий. Это позволяет молодому поколению понимать, как развивались технологии и какие трудности преодолевались. Знание прошлого помогает сформировать основу для понимания современных технологий.

В настоящее время аэрокосмическая отрасль активно развивается, поэтому важно изучать современные достижения, такие как дроны, спутники, ракетные технологии и новые материалы. Эти знания актуальны на сегодняшний день и могут быть применены в различных областях. Образование в области аэрокосмических технологий также включает в себя изучение новых тенденций и инноваций, таких как космический туризм, проекты колонизации других планет, экологически чистые технологии и автоматизация. Это может вдохновить на размышления о будущем и о том, как можно внести свой вклад в развитие этих технологий.

Наши проекты направлены на профессиональную ориентацию школьников, а также на возможность повысить их профессиональный интерес к техническим знаниям и сосредоточиться на получении инженерных специальностей для аэрокосмической отрасли. Основной состав участников это прежде всего школьники старших классов, которые в будущем будут выбирать сферу своей предполагаемой трудовой деятельности, а также студенты младших курсов технических университетов и колледжей, которые начинают осваивать профильные дисциплины. Участие в наших проектах позволяет им познакомиться с современными практиками применения информационных систем и аэрокосмических технологий на примере решения набора прикладных задач по мониторингу экологической обстановки и чрезвычайных ситуаций.

Процесс обучения определяется набором отдельных блоков:

- космические технологии,
- авиационные технологии
- геоинформационные технологии.

Блок *космических технологий* посвящён процессу получения, предварительной обработки и предоставления данных дистанционного зондирования, полученных на космической платформе, в основном отечественной. Организация творческих конкурсов, научных конференций и других образовательных и организационных мероприятий также важна для профориентации подрастающего поколения в области космической деятельности. В рамках этого блока происходит ознакомление с современными геопорталами и сетевыми каталогами пространственных данных. Акцент при решении этих задач делается на мониторинге окружающей среды дистанционными методами.

Блок *авиационных технологий* посвящён ручному и программируемому управлению беспилотными летательными аппаратами с целью разведки и мониторинга обстановки, а также обработки информации, полученной в резуль-

тате лётной деятельности, в том числе фотограмметрической. Применение как цифровых тренажёров (специальное программное обеспечение), так и аналоговых (специальный испытательный полигон с возможностью дистанционного управления микрокоптерами и учебными моделями беспилотных летательных аппаратов).

Блок *геоинформационных технологий* посвящён современной цифровой картографии. Обучающиеся узнают, как пройти все этапы формирования тематических карт — от предварительной обработки исходного материала, геоинформационного анализа и моделирования до формирования оригинальной карты.

Проблемой молодого поколения является низкий уровень престижа инженерных профессий, связанных с отечественной космической и картографической отраслями. С нашей точки зрения, эта проблема заключается в неправильном и искажённом представлении космических наук в социальных сетях и СМИ.

Также у современной молодёжи искажённое представление о том, что космические технологии связаны только с запуском человека в космос, а такие важные и приоритетные (и прибыльные) области, как связь или дистанционное зондирование, а также процессы, сопровождающие их, находятся за пределами их понимания.

Что касается картографии, то современные отраслевые задачи, решаемые с помощью электронных карт, очень сильно контрастируют с задачами, которые школьники вынуждены решать, используя атлас контурных карт и набор цветных карандашей. В ближайшие годы будет разработано множество различных методов, позволяющих человеку выживать в условиях, далёких от привычных на Земле. А также иметь возможность проводить научные исследования в дальнем космосе. Поэтому будущих инженеров для космической отрасли следует готовить уже сегодня.

В современных условиях все более широкого практического использования результатов космической деятельности возрастает важность аэрокосмического образования и потребность в специалистах космической отрасли. Существует стереотипное мнение, что в космонавты принимаются только люди с исключительно высокими показателями здоровья. Но не каждый становится пилотом-космонавтом.

Основная проблема заключается в том, что для многих учащихся техническое образование становится недоступным, поскольку нет возможности повысить свой уровень знаний, обучаясь где-то ещё, кроме школы. И наша задача — помочь таким детям реализовать себя, мотивировать их интересоваться техническими науками через космонавтику.

Использование космической тематики в образовании помогает пробудить интерес молодёжи к математике, естественным наукам и другим предметам, знание которых необходимо для будущего, связанного с космосом.

В рамках нашего нового проекта будут проведены тренинги и семинары по программе «Школа авиационной робототехники». Будет использовано специальное оборудование «Стенд для программирования и отладки беспилотников».

Тема «беспилотных летательных аппаратов» сегодня становится важной частью дополнительного аэрокосмического образования школьников. Ориентировочно, с 1 сентября 2024 года в российских школах для учащихся 10-х и 11-х классов в рамках нового предмета «Основы безопасности и защиты Отечества» школьников будут учить управлять беспилотниками, противостоять технике противника и вести разведку местности.

Сегодня беспилотники активно используются в различных сферах, таких как сельское хозяйство, экология, спасательные операции, доставка това-

ров и даже в киноиндустрии. Изучение этих технологий поможет школьникам понять, как современные инженерные решения применяются на практике. Проектирование и создание беспилотников развивает инженерные и технические навыки. Школьники могут изучать основы аэродинамики, программирования, робототехники и электроники, что способствует формированию системного мышления.

Сегодня дроны активно используются в различных областях, таких как сельское хозяйство, экология, спасательные операции, доставка грузов и даже в киноиндустрии. Изучение этих технологий поможет студентам понять, как современные инженерные решения применяются на практике. Проектирование и постройка дронов развивает инженерные и технические навыки. Студенты могут освоить основы аэродинамики, программирования, робототехники и электроники, что способствует формированию системного мышления.

Беспилотники предоставляют возможность для практического обучения. Школьники могут участвовать в проектировании и программировании дронов, проводить эксперименты и участвовать в конкурсах, что делает обучение более интерактивным и увлекательным.

Беспилотники могут использоваться для проведения научных исследований, например, для мониторинга экосистем, изучения климата или сбора данных в труднодоступных местах. Это может вдохновить школьников на участие в научных проектах и исследованиях.

Обсуждение использования беспилотных летательных аппаратов позволит молодому поколению рассмотреть важные этические и юридические вопросы, связанные с конфиденциальностью, безопасностью и ответственностью. Это поможет развить критическое мышление и понимание социального контекста технологий.

Знакомство с беспилотными летательными аппаратами может помочь школьникам понять перспективы карьерного роста в аэрокосмической и смежных отраслях. Они смогут увидеть, как их интересы могут быть связаны с будущей профессией.

Поддержка интереса молодёжи к науке, технологиям, инженерному делу и математике способствует развитию образования и науки в целом, что необходимо для роста авиационной и космической промышленности. Молодые люди понимают, что техническое образование может открыть перед ними большие возможности в будущем. Работа с молодёжью и привлечение новых сотрудников — это инвестиции в будущее, которые могут привести к значительному прогрессу и развитию. Важность изучения истории, современных технологий и будущих тенденций в области аэрокосмических наук также неоспорима, что способствует всестороннему развитию молодых людей и готовит их к вызовам будущего.

ОПЫТ КОМПАНИИ SR DATA В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

И. В. Кожелин, А. Е. Митрофанова, П. А. Разепина

ООО «SR DATA», Москва, Россия, i.kozhelin@srdata.ru

Компания ООО «SR DATA» (далее — SR Data) — частная российская космическая технологическая компания, занимающаяся поставкой и аналитической обработкой спутниковых снимков на основе технологий машинного обучения и искусственного интеллекта. Как и многие другие компании, SR Data нуждается в квалифицированных кадрах, но большинство выпускаемых специалистов не обладают необходимым количеством и уровнем навыков, то есть не отвечают запросам рынка труда. По результатам исследования рекрутинговой платформы hh.ru и облачной CRM-системы Talantix самой распространённой причиной отказа в трудоустройстве в 2023 году стало несоответствие навыков и квалификации кандидата требованиям вакансии (<https://skillbox.ru/media/education/stalozhvestno-kakim-spetsialistam-vakanсии-chashche-vsego-ne-khvataet-nuzhnykh-dlya-raboty-na-vykov/?ysclid=m013xge1k5830946761>). По этой причине отказали почти в трети случаев. Ранее по опросу сервиса SuperJob было выявлено, что большинство российских компаний работают в режиме дефицита кадров, который вызван недостаточной квалификацией со стороны соискателя (<https://skillbox.ru/media/education/kрупные-компании-испытывают-более-силную-кадровую-голод/>). В связи с этим SR Data активно взаимодействует с вузами, предлагая будущим специалистам прохождение стажировок и практик, тем самым знакомя с профессией, помогая в приобретении более узких профессиональных навыков, а также ускоряя процесс адаптации.

Компания SR Data имеет несколько внутренних направлений: создание сервисов, создание моделей по работе с космическими снимками на основе машинного обучения, разметка снимков и подготовка аналитических отчётов. Чтобы удовлетворить запросы по каждому из направлений, было принято решение обратиться к трём наиболее профильным по каждому из направлений компании высшим учебным заведениям: Университет «Сириус», Казанский федеральный университет (КФУ) и Московский авиационный институт (МАИ). Для реализации сотрудничества между вузами и SR Data, внутри компании был организован блок ответственных за работу со стажёрами. В этот блок входил менеджер — руководитель стажировки и четыре профильных специалиста: технический директор, ведущий ML-разработчик (*англ.* Machine Learning), ведущий эксперт в сфере дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), ведущий ГИС-специалист (геоинформационные системы). Во всех трёх вузах был задействован полный состав специалистов, делалось это для того, чтобы на старте задачи создать комплексное понимание у студентов, для чего они создают тот или иной компонент и как он будет работать внутри платформы SR Data или применяться в работе компании. При этом в зависимости от направления стажировки, один из четырёх специалистов назначался ответственным за стажировку и более активно взаимодействовал со стажёрами. Стоит упомянуть, что в основе всех задач лежали реальные внутренние запросы. В начале каждой стажировки происходила длительная онлайн или офлайн встреча, связанная с формированием у стажёров понимания о деятельности компании в целом, процессах внутри департаментов и между ними, а также об источниках появления конкретных задач, которые должны были решить студенты в период своей стажировки. Такой системный подход способствовал развитию профессиональных навыков, научил подходить к решению задачи с разных сторон, а также более глубокому и спе-

специализированному пониманию материала, что позволило более 85 % стажёров успешно выполнить требования для получения благодарственного письма. Важным элементом стажировки также являлась её направленность на приобретение опыта, выявление наиболее талантливых студентов с возможностью её последующего трудоустройства в компанию. Не менее важным моментом было и то, что на установочных встречах озвучивались критерии, по которым студенты могли попасть в компанию, а именно: высокий уровень обучаемости; готовность брать на себя ответственность; умение задавать вопросы и самостоятельно находить ответы; хорошие коммуникационные и командные навыки; высокий уровень выполнения поставленной задачи. Далее опишем процесс прохождения стажировки в вузах.

Университет Сириус является одним из ведущих университетов в подготовке кадров по направлению ИТ (информационные технологии), поэтому перед 20 студентами университета была поставлена задача разработать компоненты для платформы SR Data AI в течение трёх месяцев. Будущие специалисты применяли свои навыки программирования для дополнения коммерческого продукта. На старте студентам было предложено самостоятельно разделиться на команды по четыре-пять человек и выполнить одну из поставленных задач.

В конце стажировки каждый демонстрировал свои наработки перед генеральным директором и ведущими разработчиками SR Data. Данные проекты показали, что студенты применили свои теоретические знания для реализации решения, приобрели новые навыки благодаря тесному сотрудничеству с экспертами SR Data в период прохождения стажировки и получили опыт в интеграции своего опыта в частную космическую компанию.

Из всех представленных проектов, три студента продемонстрировали инновационные компоненты для платформы, которые заинтересовали руководство SR Data. Благодаря современности и технологичности своих проектов данные стажёры получили предложение о сотрудничестве с частной космической компанией, что позволило получить реальный опыт внедрения собственного решения в продукт.

Стажировка студентов КФУ, специализирующихся на геодезии и дистанционном зондировании Земли, заключалась в разметке образцов космических снимков для обучения модели распознавания поверхностей (различные типы построек, типы растительности, дороги, водоёмы и прочие поверхности). Разметка осуществлялась методами визуального дешифрирования снимков и контурного картографирования целевых объектов. Из 25 кандидатов, обучающихся в магистратуре и бакалавриате КФУ, были выбраны четыре студента, проявившие на старте более глубокое понимание отрасли и желание получить практический опыт.

На этапе стажировки со студентами проводились обучающие онлайн-встречи, предоставлялись все материалы для более лёгкой адаптации и детального погружения в специфику поставленной задачи, также работу каждого курировал главный ГИС-специалист SR Data. Данная стажировка дала возможность студентам поработать с реальными космическими данными и современными технологиями, которые используются в дистанционном зондировании. В процессе стажировки студенты приобрели навык дешифрирования космических снимков и научились работать с большим объёмом данных.

По завершении стажировки двое из четырёх стажёров, которые продемонстрировали высокое качество дешифрирования снимков, были приглашены на постоянную работу в компании в роли ГИС-специалистов. Оставшиеся стажёры также получили незаменимый опыт в работе с космическими данными, что является большим преимуществом в их дальнейшем профессиональном развитии и трудоустройстве.

Сотрудничество компании SR Data с МАИ проходило в рамках программы дополнительного образования «Цифровая Кафедра». В рамках этой программы студенты МАИ занимались созданием и обучением моделей, направленных на детекцию различных транспортных средств, таких как суда, автомобили и самолёты, которые также были классифицированы по различным признакам.

Стажировка включала работу студентов в командах из пяти-семи человек, каждая из которых была ответственна за разработку и оптимизацию своей модели машинного обучения. Основной задачей студентов было создание алгоритмов, которые способны с высокой точностью и скоростью распознавать технику на снимках, полученных с беспилотных летательных аппаратов и спутников.

Специалисты SR Data помогали студентам МАИ, предоставляя снимки для обучения модели и проводя обучающие онлайн встречи по методам дешифрирования снимков. Также ведущий ML-специалист компании консультировал студентов по вопросам разработки моделей и давал рекомендации по обучению алгоритмов, что позволило улучшить качество и точность модели.

Каждая из команд продемонстрировала модели по детекции самолётов, судов и дорожной техники с высокими показателями точности. По итогу стажировки, каждая команда успешно защитила проекты, тем самым подтвердив повышение уровня подготовки и компетенций в области машинного обучения и анализа данных.

Подводя итог об опыте компании SR Data в подготовке кадров для космической отрасли, можно сделать вывод, что стажировки в частной компании SR Data оказывают значительное положительное воздействие на формирование компетенций будущих специалистов.

Во-первых, предоставляется возможность применения теоретических знаний на практике, что способствует углублению понимания предмета и развитию профессиональных навыков.

Во-вторых, студенты получают ценный опыт работы в команде и взаимодействия с коллегами, что развивает их коммуникативные способности и умение работать в условиях реального бизнеса.

В-третьих, стажировки помогают наладить контакты в профессиональной среде, что может быть полезно для будущего трудоустройства.

В-четвертых, студенты получают обратную связь от опытных специалистов, что способствует их личностному и карьерному росту. Данный пункт, по мнению самих стажеров, является наиболее ценным.

Резюмируя вышеперечисленное, стажировки в частной космической компании SR Data не только обогащают образовательный процесс, адаптируют студентов к будущей профессиональной деятельности, помогают в приобретении новых практических знаний, но и значительно повышают конкурентоспособность студентов на рынке труда, а компанию обеспечивают талантливыми кадрами.

МЕТАФОРИЧЕСКИЙ ФРЕЙМИНГ ПЛАНЕТОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ ОСВЕЩЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ МАРСА СМИ: ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ОНЛАЙН-ЭКСПЕРИМЕНТА

В. Г. Колесниченко

Римский университет Ассунта, Рим, Италия, viktorii.g.kolesnichenko@gmail.com

ВВЕДЕНИЕ

Метафоры, пожалуй, являются самым востребованным инструментом в арсенале медиапрофессионалов, специализирующихся на освещении космоса. В пресс-релизах космических институтов чёрные дыры «едят», на экзопланеты ведётся «охота», а роверы наделяются качествами живых существ. До настоящего времени не предпринималось попыток всестороннего анализа метафорического фрейминга космических исследований в целом и планетологии в частности. Предлагаемое исследование направлено на заполнение этого пробела, впервые выявляя особенности восприятия аудиторией метафор в журналистских текстах о космических исследованиях. Наш пилотный опрос был структурирован вокруг метафорического фрейминга планетологии с особым акцентом на освещении в СМИ исследований Марса, чтобы проанализировать влияние метафор на восприятие читателями научной информации.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В последние десятилетия растёт научный интерес к метафорам в таких дисциплинах, как когнитивные науки, лингвистика, исследования медиа и исследования науки и техники (*англ.* science and technology studies). В рамках когнитивной науки метафоры приобрели признание за их важность в рассуждениях и понимании (Fauconnier, Turner, 2003; Lakoff, Johnson, 2019; Mácha, 2019; Thibodeau et al., 2011). Этот более широкий контекст послужил основой для разработки нашего исследования, однако в первую очередь исследование черпает методологическое вдохновение из работы И. А. Асланова (2021) «Представление в журналистском тексте информации о психических расстройствах: эффект метафорического фрейминга», целью которого было выяснить, могут ли метафоры в российских СМИ, описывающих психические расстройства, особенно депрессию, выступать в качестве инструмента фрейминга, формирующего восприятие и отношение аудитории. Асланов обнаружил, что метафоры влияют на восприятие аудиторией психических расстройств и что воздействие варьируется в зависимости от возраста: миллениалы подвергаются большему влиянию, чем старшие поколения.

Кроме того, предыдущие исследования подчеркивали культурное и символическое значение метафорического языка, как, например, термины «код» и «книга жизни», используемые для описания проекта «Геном человека» (Hellsten, 2000; Nelkin, Lindee, 1995; Nerlich et al., 2000, 2002). Эти метафоры усиливают восприятие генетики как объективного процесса открытия, представляя учёных как «взломщиков кодов» или «детективов» (Petersen, 2001, 2005).

Предыдущие исследования коммуникации в сфере космических исследований эпизодически затрагивали и тему метафорического фрейминга. Отдельно стоит отметить труды Л. Ф. Смита (Smith, 2017a, b), в которых анализируется метафорический фрейминг в освещении космологии в СМИ. В частности, в данных работах говорится о том, как на понимание аудиторией изображений дальнего космоса влияет использование метафор в подписях к снимкам. Выводы,

сделанные автором и соавторами, показывают, что метафоры могут улучшать понимание у людей с ограниченными знаниями в этой сфере, тогда как эксперты предпочитают более краткие и технические объяснения. Это предполагает, что в случае использования метафор не для объяснения сложных явлений, а скорее для украшения языка, возможен менее энтузиастичный отклик аудитории и восприятие меньшей информационной ценности.

МЕТОДОЛОГИЯ

Мы разработали четыре различных текста, каждый из которых имел две версии: одну с метафорами и другую без них. Чтобы обеспечить широкий охват участников, мы привлекли к участию в эксперименте 117 человек, используя для этого социальные медиа. Участники были случайным образом распределены на две группы. Первая группа, состоявшая из 59 человек, читала тексты с метафорами, в то время как контрольная группа из 58 человек читала версии без метафор.

Процесс проведения опроса был разработан таким образом, чтобы зафиксировать реакции участников на тексты. После прочтения респонденты ответили на вопросы, оценивающие несколько аспектов: воспринимаемая надёжность материала, мотивация обсудить новости с другими, информативность и понятность текстов, сложность содержания и желание узнать больше о теме. Такой подход позволил нам собрать комплексные отзывы о том, как метафоры могут влиять на вовлечённость читателей в научные новости. Переводы текстов, использованных в исследовании, приведены ниже.

Группа участников эксперимента, читавшая материалы с метафорами, ознакомилась со следующими текстами:

1. На новых снимках марсианской поверхности, опубликованных НАСА (Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США), виден объект, напоминающий световой меч из культовой франшизы «Звёздные войны». На самом деле загадочный предмет — это одна из титановых трубок с образцами породы, оставленных марсоходом Perseverance на поверхности Марса. Впоследствии за ними прилетит другой аппарат НАСА, который доставит их на Землю для изучения в лабораторных условиях.
2. Хотя первоначально планировалось, что миссия марсохода Opportunity продлится три месяца, он исследует марсианскую поверхность уже более десяти лет. Однако вместе с огромными успехами аппарата пришли и неизбежные возрастные проблемы — у ровера проявились «симптомы амнезии», вызванные сбоями карты памяти.
3. Марсианские полярные шапки — это пласты водяного льда и пыли, уложенные друг на друга, как многослойный торт, в котором роль глазури играет сезонный слой углекислого газа — по сути, сухого льда. Летом на каждом полюсе углекислый газ сублимируется, превращаясь из твёрдого тела в газ и образуя марсианские облака.
4. В феврале 2022 года в колесе марсохода Perseverance застрял камень и до сих пор не может выпасть. Как утверждают учёные, «домашний питомец» ровера не несёт угрозу миссии и никак не влияет на её ход. Вероятно, камень попал в колесо ровера, когда тот исследовал скальное образование под названием «Мааз», которое, по мнению учёных, состоит из древних лавовых потоков.

Контрольная группа, которой были показаны материалы без метафор, читала следующие тексты:

1. На новых снимках марсианской поверхности, опубликованных НАСА, виден цилиндрический предмет явно искусственного происхождения. На самом деле загадочный предмет — это одна из титановых трубок с образцами породы, оставленных марсоходом Perseverance на поверхности Марса. Впоследствии за ними прилетит другой аппарат НАСА, который доставит их на Землю для изучения в лабораторных условиях.
2. Хотя первоначально планировалось, что миссия марсохода Opportunity продлится три месяца, он исследует марсианскую поверхность уже более десяти лет. Однако вместе с огромными успехами аппарата пришли и неизбежные проблемы, вызванные сбоями карты памяти.
3. Марсианские полярные шапки — это пласты водяного льда и пыли, уложенные друг на друга и покрытые сезонным слоем углекислого газа — по сути, сухого льда. Летом на каждом полюсе углекислый газ сублимируется, превращаясь из твердого тела в газ и образуя марсианские облака.
4. В феврале 2022 года в колесе марсохода Perseverance застрял камень и до сих пор не может выпасть. Как утверждают учёные, он не несёт угрозу миссии и никак не влияет на её ход. Вероятно, камень попал в колесо ровера, когда тот исследовал скальное образование под названием «Мааз», которое, по мнению учёных, состоит из древних лавовых потоков.

Для оценки реакции аудитории была разработана анкета, включающая следующие вопросы:

1. Доверяете ли информации, приведённой в данном фрагменте?
2. Мотивирует ли вас этот текст обсудить эту тему с друзьями, семьёй или родственниками?
3. Оцените информативность отрывка.
4. Оцените понятность отрывка.
5. Оцените сложность текста.
6. Хотели бы вы узнать больше о теме, затронутой в тексте?

РЕЗУЛЬТАТЫ

Тексты, содержащие метафоры, в целом воспринимались как более информативные и лёгкие для понимания, в то время как контрольная группа часто оценивала свои версии как более сложные. Что касается интереса к теме и желания продолжать её изучение, тексты с метафорами в целом вызвали более положительный отклик.

Если говорить о каждом фрагменте отдельно, то, например, в случае первого текста на вопрос о степени заинтересованности в теме и желании узнать о ней больше участники, прочитавшие фрагмент с метафорой, ответили гораздо более позитивно, чем контрольная группа. 28 % респондентов заявили, что хотели бы узнать больше после прочтения фрагмента с метафорой, по сравнению с 17 % в другой группе. В целом, возможно, из-за культурных различий, метафора-отсылка к «Звёздным войнам» не вызвала особого отклика респондентов при ответе на другие вопросы.

Хотя доля участников, мотивированных поделиться второй новостью, была одинаковой в обеих группах, в контрольной группе наблюдалось большее равнодушие к идее обсуждения этой новости — 47 % участников не проявили никакого интереса к обсуждению темы с кем-либо по сравнению с 39% в группе, получившей текст с метафорой. При этом текст с метафорой был оценён как более информативный и гораздо более понятный (разница в 14 процентных пунктов в пользу текста с метафорой). Контрольная группа была менее уверена в про-

стоте информации, в то время как респонденты, прочитавшие вариант с метафорой, оценили сложность текста как минимальную. Что касается интереса к теме и желания продолжить её изучение, то в данном случае текст с метафорой также вызвал более позитивную реакцию участников эксперимента.

Если рассматривать результаты прочтения респондентами третьего текста, то 31 % участников, прочитавших версию с метафорой, сочли его максимально информативным, по сравнению с 22 % респондентов из контрольной группы. Аналогичная картина наблюдалась и в отношении понятности текста — 16 процентных пунктов разницы в пользу текста, содержащего метафору. Существенная разница наблюдалась и в том, как участники двух групп воспринимали сложность данного фрагмента, а также в том, насколько они были заинтересованы и мотивированы узнать больше о представленной в нем теме. В данном случае, опять же, текст с метафорой показался читателям гораздо более лёгким и мотивирующим на дальнейшее изучение темы.

Интересно, что в случае с последним текстом представители группы, читавшей фрагмент без метафоры, оценили его информативность выше. Возможно, это связано с тем, что метафора в данном случае не помогает читателю разобраться со сложной информацией, а присутствует в тексте исключительно ради эстетических целей. Впрочем, что касается понятности и сложности данного фрагмента, то здесь, как и в других случаях, текст с метафорой оказался более понятным для читателей и показался им менее сложным. В отличие от двух предыдущих текстов, в данном случае читатели, прочитавшие фрагмент без метафоры, оказались более мотивированы на дальнейшее изучение данной темы.

ЛИТЕРАТУРА

- Асланов И. А. Представление в журналистском тексте информации о психических расстройствах: эффект метафорического фрейминга: дис. ... канд. филол. наук М., 2021. 145 с.
- Fauconnier G., Turner M. Polysemy and conceptual blending // Polysemy: Flexible patterns of meaning in mind and language / ed. B. Nerlich, V. Herman, Z. Todd, D. Clarke. Berlin; N. Y.: Mouton de Gruyter, 2003. P. 79–94.
- Hellsten I. Dolly: scientific breakthrough or Frankenstein's monster? Journalistic and scientific metaphors of cloning // Metaphor and Symbol. 2000. V. 15. P. 213–221.
- Lakoff G., Johnson M. Metaphors we live by. Chicago, IL: Univ. Chicago, 1980.
- Mácha J. Metaphor in Analytic Philosophy and Cognitive Science // Revista Portuguesa de Filosofia. 2019. V. 75(4). P. 2247–2286.
- Nelkin D., Linde M. S. The DNA mystique: The gene as a cultural icon. Univ. Michigan Press, 1995.
- Nerlich B., Clarke D. D., Dingwall R. Clones and crops: The use of stock characters and word play in two debates about bioengineering // Metaphor and Symbol. 2000. V. 15(4). P. 223–239.
- Nerlich B., Dingwall R., Clarke D. D. The book of life: How the completion of the Human Genome Project was revealed to the public // Health. 2002. V. 6(4). P. 445–469. <https://doi.org/10.1177/13634593020060>.
- Petersen A. Biofantasies: genetics and medicine in the print news media // Social Science and Medicine. 2001. V. 52(8). P. 1255–1268.
- Petersen A. Securing our genetic health: engendering trust in UK Biobank // Sociology of Health and Illness. 2005. V. 27(2). P. 271–292.
- Smith L. F., Arcand K. K., Smith B. K. et al. (2017a) Black holes and vacuum cleaners: Using metaphor, relevance, and inquiry in labels for space images // Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts. 2017. V. 11(3). P. 359–374. <https://doi.org/10.1037/aca0000130>.
- Smith L., Arcand K., Smith R. et al. (2017b) Capturing the many faces of an exploded star: communicating complex and evolving astronomical data // J. Science Communication. 2017. V. 16(5). Article A02.
- Thibodeau P. H., Boroditsky L. Metaphors we think with: The role of metaphor in reasoning // PLoS ONE. 2011. V. 6(2). Article e16782.

СОТРУДНИЧЕСТВО ШКОЛЬНИКОВ МОСКОВСКОГО ДВОРЦА ПИОНЕРОВ, КОСМОНАВТА МКС КОНСТАНТИНА БОРИСОВА И ДРУГИХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ КОСМОНАВТИКИ В РАМКАХ КОСМОБИОЛОГИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА «ФОТОТРОПИЗМ»

А. В. Колосков, Т. Д. Эгнатшвили

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Воробьевы горы», Москва, Россия, avkoloskov@ya.ru

Учащиеся Центра экологического образования (ЦЭО) Московского Дворца пионеров принимают участие в орбитальных космобиологических исследованиях с 1980-х годов (Колосков, 2012). А с 2005 года Центру было поручено курировать направление «Наука о жизни» Московской открытой комплексной научно-образовательной программы «Эксперимент в космосе», разработанной заведующим Центром астрономического и космического образования Московского Дворца пионеров Борисом Григорьевичем Пшеничным в сотрудничестве со специалистами космической отрасли и образования. Поэтому, когда в 2011 году ведущим научным сотрудником Ракетно-космической корпорации (РКК) «Энергия» им. С. П. Королёва Олегом Владимировичем Митичкиным было разработано техническое задание на космический эксперимент «Изучение влияния спектра светового излучения на жизнеспособность и сравнительные особенности развития в невесомости высших растений» (шифр «Фототропизм»), сотрудники Центра очень заинтересовались этим проектом. Но прошли годы, пока его удалось реализовать, учившиеся тогда ребята уже выросли, их сменило новое поколение. И в этом заключается одна из сложностей привлечения школьников к космобиологическим экспериментам на Международной космической станции (МКС) — от идеи до воплощения может пройти более десятилетия. Подобная ситуация была и с разработанным учащимся ЦЭО проектом «Ряска» (там этот период занял 14 лет) (Эгнатшвили, Колосков, 2021). Конечно, такая преемственность (разработка при одних подростках, а реализация — при сменявшихся их следующих наборах учеников) имеет свои плюсы, но их немного. В какой-то мере эту проблему решает привлечение учащихся к уже оформленным и утверждённым космобиологическим исследованиям учёных незадолго до их осуществления. В этом случае также важна методическая проработка алгоритма взаимодействия учёных и других специалистов с педагогами, учащимися и их родителями — для избегания лишних организационных сложностей, которые можно предусмотреть.

В феврале 2023 года началась активная фаза подготовки учащихся и педагогов к эксперименту «Фототропизм». В Институте медико-биологических проблем РАН для педагогов, организующих школьников для участия в эксперименте, было проведено совещание, на котором ведущий научный сотрудник ИМБП, доктор биологических наук Маргарита Александровна Левинских подробно рассказала о проекте и ответила на вопросы (Левинских и др., 2021). Как в организации совещания, так и в организации взаимодействия по эксперименту учёных и педагогов различных образовательных учреждений Москвы, Королёва и Пушкино ведущую роль сыграла Елена Владимировна Школяр. Сетевым руководством занимались сотрудники Астрокосмического комплекса им. С. П. Королёва Института физики, технологии и информационных систем Московского педагогического государственного университета (ИФТИС МПГУ). А научное руководство осуществлял заместитель директора ИМБП по научной работе, доктор биологических наук Владимир Николаевич Сычёв.

В том же месяце от РКК «Энергия» им. С. П. Королёва педагоги и учащиеся ЦЭО Московского Дворца пионеров получили описание и схему экспериментальной установки. Руководствуясь ими, ведущий специалист ЦЭО Сергей Игоревич Зудин изготовил установку для проведения наземного эксперимента в биологической лаборатории Дворца пионеров. А некоторые заинтересовавшиеся проектом учащиеся с помощью родителей смастерили установки для домашнего исследования. Поскольку в схеме конструкция имела три отсека, а в описании упоминались четыре возможных для использования цвета (синий, зелёный, красный и белый), не все участники изготовили установки с теми же цветами светодиодов, что были окончательно выбраны для эксперимента. Поэтому, когда незадолго перед запуском эксперимента обнаружилось это различие, некоторым установкам потребовалась переделка. Хотя в итоге всё было быстро исправлено, этот эпизод служит уроком: необходимо на всех этапах внимательно прорабатывать информационные материалы по эксперименту для выявления возможных подводных камней. Система отношений педагогов, детей и родителей не проста, поэтому ясное инструктирование, не допускающее альтернативного толкования каких-то моментов, будет способствовать сохранению взаимопонимания и успешной реализации проекта.

В августе было объявлено о конференции «Эксперимент в космосе», где школьникам предлагалось представить результаты эксперимента, который ещё предстояло осуществить (Школяр, Гусева, 2017). Такая запланированная подготовка настроила школьников на ещё более серьёзное, ответственное отношение к проекту, особенно для тех, кто свои исследования собирался проводить дома.



Рис. 1. Учащиеся и сотрудники ЦЭО у запущенной установки «Фототропизм»

29 сентября 2023 года, в 12 часов школьники внесли в грунт Серамис удобрение Осмокот Блум, посадили свои семена карликового гороха Хаф Пинт в установку и произвели дозированный полив. В биологической лаборато-

рии, где это происходило, на доске было размещено крупное фото космонавта Константина Борисова, а на большом экране отображалась анимация полёта МКС на фоне карты мира в реальном времени. Так в отсутствие возможности прямой трансляции осуществлялась попытка создать для учащихся в лаборатории эффект сопричастности к работе «космического сотрудника школьников», который в то же самое время запускал свою установку на орбите.

На следующий день сообщили, что на борту МКС в оборудовании для эксперимента произошёл сбой, и космонавту Борисову потребуется время для устранения неполадок. Поэтому пришлось приостановить эксперимент, и возобновить его удалось только 10 ноября. Заново произвели посадку и полив. Это событие наглядно продемонстрировало школьникам реалии жизни космической станции: что непредвиденное событие может потребовать менять планы и прикладывать дополнительные усилия для достижения поставленной цели. Такой воспитательный момент представляется ценным для развития у учащихся ряда личностных качеств, таких, как гибкость, упорство, трудолюбие и другие.

Регулярные поливы, проведение наблюдений и измерений, ведение дневника — обычные будни исследователя. Вмешательством в рутину было внезапное повышение температуры в отопительной системе лаборатории, причём на более высокий уровень, чем можно было предположить (из-за резкого похолодания на улице). Некоторые проростки в стоявшей на подоконнике установке (не только в нашем, но и в одном из других образовательных учреждений, участвовавших в эксперименте) подсохли. Примечательно, что и у космонавта некоторые растения подвяли, и было принято решение увеличить норму полива. К сожалению, хотя ребята регулярно фотографировали свои установки с растениями и передавали для показа космонавту, с МКС им фотографий не поступало, только краткое описание происходящего (в конце эксперимента — таблица с данными). Это способствовало некоторому снижению интереса учащихся в ходе работы. К слову, в проекте «МикроЛада», в котором учащиеся ЦЭО сотрудничали с космонавтами МКС Валерием Токаревым (2006), Михаилом Тюриным (2007) и Юрием Маленченко (2008) фото с орбиты ребята получали чуть ли не еженедельно, и могли на каждом этапе сопоставлять процессы роста растений на Земле и на МКС (Колосков, 2019). Константин Борисов и его установку с растениями ребята увидели только однажды, 25 декабря 2023 года, в видеоролике, снятом космонавтом, и опубликованном первым российским видеоагентством Rutply. Этот момент явно требует доработки, ведь ощущение совместной работы с космонавтом может поддерживаться у ребят именно вышеописанным способом.

20 декабря 2023 года, на 41-й день, эксперимент был завершён, началась обработка его результатов и подготовка к отчётной конференции.

24 января 2024 года в Центре управления полётами для школьников, участвовавших в эксперименте, состоялось знаменательное событие — сеанс прямой связи с МКС. И хотя у Константина Борисова возникла форс-мажорная ситуация (ему потребовалось экстренно провести некоторые работы), он договорился со своим коллегой, Николаем Чубом, и тот выделил время, вышел на связь и поговорил с учащимися. Кружковцы смогли удовлетворить своё любопытство, узнав о тех способностях, которые полезно развивать школьникам для будущих полётов в космос, о тех знаниях, которые там могут пригодиться, о послеполётной реабилитации космонавта и даже о том, можно ли бежать в космосе.

Ребятам было очень интересно побывать в столь «космически знаменитом» месте, где можно, просто подняв трубку телефона, поговорить с космонавтом на орбите, видя его на большом экране. Всё это имеет существенное воспитательное значение для участников космобиологического проекта.



Рис. 2. Кружковцы в ЦУПе общаются с космонавтом МКС Николаем Чубом

7 февраля 2024 года школьники, участвующие в эксперименте, получили возможность выступить с докладом об итогах своей работы по проекту «Фототропизм» в Институте медико-биологических проблем РАН на отчётной Московской научно-практической конференции учащихся «Эксперимент в космосе» (Маняхина и др., 2014). От ЦЭО выступали учащиеся Александр Кузнецов (кружок «Природа под микроскопом»), Ева Трушевская (кружки «Увлекательная энтомология» и «Природа под микроскопом») и Алёна Белолипецкая (кружок «Микроскоп в медицине»).

Примечательно, что представленные участниками результаты эксперимента имели некоторые отличия, и все присутствующие согласились, что их причина (или причины) требует отдельного изучения. Вероятно, свою роль могли сыграть: отличающиеся светодиоды (закупленные в различных местах от разных производителей, соответственно, с несовпадающими характеристиками), вариативность конструкций установок (где-то сквозь щели мог проникать посторонний свет), неодинаковое количество внесённых удобрений, иной режим температуры и влажности. Этот опыт представляется довольно ценным для планирования будущих экспериментов с участием детей — необходимо предусматривать возможности для унифицирования исследовательской работы разных школьников и разных учреждений. В проекте «МикроЛада» экспериментальные оранже-реи для образовательных учреждений изготавливались одними руками — руками ныне покойного Игоря Григорьевича Подольского, ведущего научного сотрудника ИМБП РАН, кандидата технических наук (Беркович и др., 2005). Это один из вариантов решения, который в некоторой степени способствовал нивелированию различий в условиях содержания опытных растений. Нечто подобное можно было бы спланировать и в будущих проектах с участием детей.



Рис. 3. Сертификат участника эксперимента — важная форма поощрения активности учащихся

жизнеспособность и сравнительные особенности развития в невесомости высших растений», написанная по итогам её участия в эксперименте «Фототропизм», была успешно представлена на Городском конкурсе исследовательских работ обучающихся «Поиск — естественные науки» Городской конкурсной программы «Новые вершины» и была отмечена Дипломом III степени. А несколько участников стали разрабатывать свои космобиологические проекты для реализации на биоспутнике «Бион-М» № 2. Таким образом, импульс, данный «Фототропизмом», направил их жизнь в новое русло, открыл новые, ранее неведомые перспективы. Это именно то, что необходимо подрастающему поколению, что необходимо космической отрасли для дальнейшего развития.

В заключение хотелось бы выразить глубокую благодарность сотрудникам всех упомянутых в данной статье учреждений за их усилия и всестороннюю поддержку детей в столь непростой работе. Только благодаря Вам проект «Фототропизм» был осуществлён, и мы надеемся, что такие, и даже лучшие проекты будут реализовываться и впредь.

ЛИТЕРАТУРА

- Беркович Ю.А., Кривобок Н.М., Смолянина С.О., Ерохин А.Н.* Космические оранжереи: настоящее и будущее. М.: Слово, 2005. 368 с.
- Колосков А.В.* Организация космобиологических экспериментов школьников. Комплексная образовательная программа. М.: МГДД(Ю)Т, 2012. 46 с.
- Колосков А.В.* Программа организации космобиологических экспериментов школьников // 1-я Международ. конф. по космическому образованию «Дорога в космос». М.: ИКИ РАН, 2019. С. 204–209.

Все участники эксперимента, участвовавшие в обсуждении на конференции, были награждены сертификатами и смогли посетить экскурсию по ИМБП, ведущему центру России и мира по разработке, подготовке и реализации орбитальных космобиологических экспериментов на борту биоспутников и МКС. На экскурсии им рассказали об уже реализованных и планирующихся проектах института, продемонстрировали иммерсионную ванну (в которой одной из участниц довелось ощутить эффект невесомости), прототип центрифуги короткого радиуса для будущей Российской космической станции, а также экстерьер комплекса Международного эксперимента «Sirius», моделирующего ряд изоляционных эффектов межпланетной экспедиции.

Примечательно, что участие в эксперименте побудило школьников продолжить работу в области космической биологии. Работа Алёны Белолипецкой «Изучение влияния спектра светового излу-

- Левинских М. А., Подольский И. Г., Нефедова Е. Л., Сычев В. Н.* Опыт ГНЦ РФ Института медико-биологических проблем в проведении образовательных биологических экспериментов на борту РС МКС // 1-я Международ. конф. по космическому образованию «Дорога в космос». М.: ИКИ РАН, 2021. С. 155–157.
- Маняхина В. Г., Школяр Е. В., Гусева Г. Ю., Чемодурова О. Л.* Реализация научно-образовательной программы «Эксперимент в космосе» в МГДД(Ю)Т с применением дистанционных образовательных технологий // Материалы 13-й Международ. научно-метод. конф. «Физическое образование: проблемы и перспективы развития». Ч. 2. М.: МПГУ, 2014. С. 297Ц300.
- Школяр Е. В., Гусева Г. Ю.* Инновационный проект и конкурс «Эксперимент в космосе» // ВНЕшкольник. 2017. № 3(177). С. 46–50.
- Эгнаташвили Т. Д., Колосков А. В.* Проект детского космобиологического эксперимента «Ряска»: от замысла до реализации на Международной космической станции // 1-я Международ. конф. по космическому образованию «Дорога в космос». М.: ИКИ РАН, 2021. С. 314–318.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АСТРОНОМИИ

Р. П. Колтунов

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Школа № 444», koltunovr@schmos444.ru

В наше время информационные технологии пронизывают все сферы деятельности человека. Обучающиеся образовательных организаций не представляют уже обучение без гаджетов и компьютерных сетей. Эффективное их использование может помочь в популяризации астрономии среди учащихся.

Формирование интереса к предмету астрономия у школьников может осуществляться несколькими путями:

- наличие объединений дополнительного образования;
- посещение музеев и планетариев;
- развитое олимпиадное движение;
- увлеченные педагоги;
- участие в различных городских мероприятиях;
- академические предпрофессиональные классы;
- работа мобильного планетария в организации.

Для охвата учащихся дополнительным образованием по астрономии нужны увлеченные педагоги и эффективное информирование о кружках через сайт и информационные каналы организации.

В настоящее время многие тематические музеи дают возможность побывать у себя виртуально. Имеется неплохой набор соответствующих экскурсий. Это надо обязательно использовать для школьников, начиная с начальных классов.

Наличие призёров и победителей Всероссийской олимпиады школьников (ВОШ) и Московской олимпиады школьников (МОШ) по астрономии в организации привлекает к себе других учащихся. Это также должно быть освещено на сайте и интернет-каналах школы, родительских группах.

В школе желательно наличие учителя, чаще всего физики, и педагога дополнительного образования, увлечённых предметом. Они работают с учащимися разных возрастных групп как очно, так и с применением дистанционных технологий.

Среди городских мероприятий хотелось бы отметить традиционные Дни открытых дверей в Институте космических исследований (1 раз в год) и мастер-класс Факультета компьютерных наук Высшей школы экономики совместно с европейской организацией по ядерным исследованиям ЦЕРН (*фр.* Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire, CERN) (на протяжении трёх последних лет). Без современных дистанционных технологий подобное мероприятие с ЦЕРН было бы невозможно.

С 2016 года функционирует проект предпрофессионального образования «Академический класс в московской школе» (<https://profil.mos.ru/ntek.html>) по разным направлениям. Среди них есть астрономия и астрофизика. Организации, реализующие данный проект, имеют специальный баннер на своих сайтах. Наша школа в этом проекте была с 2016 по 2024 год и достаточно успешно работала с Институтом космических исследований (ИКИ). Учащиеся готовили проекты под руководством сотрудников института и представляли их на конференциях. Таких как внутренняя конференция ИКИ и Открытая городская научно-практическая конференция «Наука для жизни» (<https://conf.profil.mos.ru/academ>).

Несколько лет назад в школе появился мобильный планетарий (надувной купол и проекционная установка). На развёртывание необходимо два-три часа. После сборки и настройки изображения на куполе 10–15 минут достаточно, чтобы начать работу. Одновременно можно разместить 15 человек в удобных креслах. Приходится регулировать постоянно поток воздуха для поддержания купола в оптимальном надутом состоянии. В поставке имелось определённое количество коротких демонстрационных роликов.

Начали работу, пригласив в рамках уроков окружающего мира учащихся вторых классов. Ребятам показывали небольшой мультфильм, чтобы познакомиться с возможностями сферической графики, а также научный фильм о световом загрязнении планеты. После просмотра совместно с классным руководителем шло обсуждение поднятой в фильме проблемы.

Параллельно приходили ребята подготовительной группы детского сада. Им также демонстрировали небольшой мультфильм и показывали фильм про звездное небо. Мальчики и девочки проявляли интерес к увиденному, задавали вопросы по фильму. Уходили все счастливыми и довольными, просили прийти снова.

В рамках уроков физики учащимся 9-х и 11-х классов показывали фильм об атомной энергии и использовании ускорителей элементарных частиц в разных областях науки. На куполе хорошо демонстрируется устройство и принцип работы ускорителя частиц. А также учащиеся смотрели ролики об истории развития и появлении астрономии, системах координат звёздного неба, законах движения небесных тел, созвездиях, планетах и нашей галактике и др.

В ходе летней обязательной практики учащихся 10-х классов ребята из информационно-технологического профиля попробовали сделать презентации и снять короткие ролики для показа на куполе. Учащимся пришлось изучить принципы создания сферических изображений, познакомиться с соответствующим программным обеспечением. Ребята активно включились в работу, научились создавать и обрабатывать изображения для купольного показа. Получилось в результате по-разному, но есть несколько хороших озвученных фильмов и презентаций, которые сделаны хорошо и используются для проведения занятий.

Наличие в школе мобильного планетария повышает интерес к изучению астрономии. В нашей школе периодически есть участники и призёры регионального и заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии. Работа продолжается благодаря нашим педагогам и новым возможностям информационных технологий. Есть для воплощения интересные идеи по использованию изображений на куполе.

ЛЕОНИД КСАНФОМАЛИТИ В БОРЬБЕ ЗА СВОЮ ВЕНЕРИАНСКУЮ ГИПОТЕЗУ (2011–2019). ЛЕКЦИИ, КОНФЕРЕНЦИИ, ВЫСТУПЛЕНИЯ В СМИ, СТАТЬИ, ДЕБАТЫ

С. Г. Коростелев

Издательство «Молодая гвардия», Москва, Россия, sgkorostelev@gmail.com

В 2011–2012 годах — уже практически на девятом десятке лет — замечательный русский астроном, активный участник прославленной советской космической программы, автор и координатор целого ряда научных экспериментов в космосе Леонид Васильевич Ксанфомалити (1932–2019) отважился на рискованный шаг — во всеуслышание заявил, что на Венере найдена жизнь. И отнюдь не в облачном слое планеты (о том, что в облаках Венеры могут каким-то образом циркулировать бактерии, говорят уже давно), а на её раскалённой поверхности. Ксанфомалити не побоялся утверждать: в ходе отечественного телевизионного эксперимента в 1975 и 1982 годах были обнаружены «подозрительные» объекты (не микроскопические, а относительно крупные — различимые невооружённым глазом), которые, с его точки зрения, являются представителями венерианской фауны и флоры.

Неординарная гипотеза о существовании жизни на поверхности Венеры увенчала жизнь Ксанфомалити на Земле.

* * *

22 октября 1975 года Ксанфомалити был в числе учёных, которые собрались в Центре дальней космической связи в Евпатории и которым довелось первыми лицезреть историческую панораму поверхности Венеры, переданную телефото-метром десантного аппарата «Венера-9». Как известно, на этой панораме был запечатлён необычный объект, который вошёл в научную литературу под названием «странный камень».

Для поиска жизни на поверхности Венеры посадочные аппараты были все не предназначены, однако мысль о том, что неожиданно для самих себя советские исследователи обнаружили на Венере живое существо, с тех пор не давала Ксанфомалити покоя — на долгие годы она стала для него *идеей фикс*.

Но как было к этому подступиться? Ведь мировое научное сообщество давно «постановило», что никакая жизнь на поверхности Венеры (при температуре в 460–470 °С, давлении в 90–92 атмосферы, в столь агрессивной, почти бескислородной среде) невозможна.

...В 1999–2008 годах Ксанфомалити занимался наземными наблюдениями Меркурия в российских и зарубежных обсерваториях. При создании электронных снимков диска Меркурия им использовался метод сверхкоротких экспозиций, в дальнейшем изображения планеты подвергались специальной компьютерной обработке — её алгоритм Ксанфомалити выстроил во многом самостоятельно. В арсенале исследователя оказалось 16 компьютерных программ, в первую очередь астрономическая программа AstroStack, с создателем которой, голландцем Робертом Стекеленбургом, Ксанфомалити консультировался. В основу всей обработки был положен метод корреляционного совмещения: выделялся некий образец, пилот-файл (субъективно лучшее изображение объекта — в данном случае диска Меркурия), и на него компьютер накладывал другие, схожие изображения. Так синтезировалось изображение, на котором детали объекта становились более чёткими и доступными для изучения.

Этот меркурианский опыт стал для Ксанфомалити «инструментом», с которым можно было обратиться к уникальным четырём десяткам телевизионных изображений (полным панорамам и их фрагментам), полученных 22 и 25 октября 1975 года («Венера-9» и «Венера-10») и 1 и 5 марта 1982 года («Венера-13» и «Венера-14»).

Идейным же базисом стало его увлечение экзопланетами. После 1995 года и открытия звезды 51 Peg b внесолнечные планеты обнаруживали с завидной регулярностью, и начали проявляться определённые закономерности. Оказалось, что наша Солнечная система — всё-таки не настолько типичная звёздная система, как принято было считать ранее. Что во многих других звёздных системах планеты обращаются на сверхнизких орбитах — гораздо ближе к светилу, чем даже наш Меркурий к Солнцу. Температура у поверхности таких планет должна быть весьма высокой, и Ксанфомалити задумался: а не стоит ли нам в наших заветных поисках жизни за пределами Земли внимательнее присмотреться к Венере, которая находится не на расстоянии сотен световых лет, а буквально под боком?

Новой обработкой телевизионных изображений с поверхности Венеры — с учётом, повторим, современных компьютерных возможностей — Ксанфомалити скрупулёзно занимался в течение 2000-х годов. Он не отбрасывал и изображения сильно зашумленные, которые до него в расчёт, как правило, не брались. В результате на синтезированных изображениях, полученных методом корреляционного совмещения, Ксанфомалити обнаружил и другие — помимо «странного камня» и «пятнистого, ячеистого инородного тела» (запечатлённого «Венерой-14») (Флоренский и др., 1983) — аномальные образования. Образования с необычной морфологией (формой), да ещё — в ряде случаев — и *перемещающиеся*.

Ксанфомалити пришёл к выводу, что это могут быть представители фауны и флоры Венеры. Вслед за «сычом» («странный камень») и «змейкой» («пятнистое, ячеистое инородное тело»), своего рода венерианскими Адамом и Евой, Ксанфомалити дал этим загадочным объектам другие условные названия — «диск», «скорпион», «медвежонок», «грибы», «стебли», «амисады»*, «геспы»**... Всего около 40 объектов***. Отметим, что касательно некоторых других объектов Ксанфомалити сомневался — можно ли их отнести к живой природе или это природа всё же неживая?

К концу 2000-х годов о гипотезе были так или иначе осведомлены коллеги и друзья Ксанфомалити (которые, как он писал, «вникали, высказывая как позитивные, так и скептические, но всегда полезные мнения»): Г. А. Аванесов, А. Ю. Бубнов, О. Л. Вайсберг, Ю. М. Гектин, Т. Герелс, Л. М. Зеленый, Н. С. Кардашев, М. Я. Маров, Б. Е. Мошкин, Р. Р. Назиров, Л. Н. Никитин, А. Ю. Розанов, А. С. Селиванов и другие.

* Название «амисады», присвоенное гипотетическим венерианским «ящерицам», образовано от имени вавилонского царя Амми-Цадука (Амисадука), при котором, в XVII веке до н.э., древние астрономы отмечали на глиняных табличках перемещение Венеры по небосводу.

** «Геспы» — *сокр.* от «геспэры», а это, в свою очередь, от Геспера — вечерней звезды в греческой мифологии. «Гесперами» Ксанфомалити в конце концов решил называть все объекты предполагаемой фауны Венеры (а все объекты флоры — «стеблями»).

*** Кроме того, Ксанфомалити описал вулканический кратер, который отчасти различим на одной из заново обработанных панорам «Венеры-13». Наконец, он предположил, что ему удалось заметить следы осадков.

Вероятно, к концу 2010—началу 2011 года Ксанфомалити наконец накопил достаточно материала и созрел для того, чтобы обнародовать свои умозаключения.

Подготовил первую статью и предложил её академику А. Ю. Розанову для публикации в его «Палеонтологическом журнале». Но Розанов отказал, мотивируя это тем, что не желает дискредитировать журнал. Ксанфомалити обиделся и они какое-то время не разговаривали, — это было первое разочарование Ксанфомалити, связанное с оценкой проделанной им работы и его гипотезы. Тем не менее, по словам Розанова, видя переживания Ксанфомалити, его неравнодушные коллеги сошлись во мнении, что лучше всего будет опубликовать эту статью в журнале «Астрономический вестник. Исследования Солнечной системы». Академик М. Я. Маров (1933—2023) в беседе с автором этих строк прокомментировал это так: «Считаю, что каждый учёный имеет право по-своему интерпретировать наблюдательные данные». Так, не соглашаясь с выводами Ксанфомалити, Маров, главный редактор «Астрономического вестника», однако ж, дал его гипотезе на страницах своего журнала зелёный свет.

Статья была принята редакцией 28 июля 2011 года.

Впервые публично о своём открытии Ксанфомалити рассказал в августе того же года на Всероссийской конференции «АстроКазань». А в октябре он обращался уже к аудитории международной — выступал на Европейском планетном конгрессе в Нанте (Франция) и на 3-й Конференции «Происхождение и эволюция биосферы» в Ретимно (Крит).

Наконец, в середине января 2012 года статья с длинным, почти дарвиновским названием — «Венера как естественная лаборатория для поиска жизни в условиях высоких температур: О событиях на планете 1 марта 1982 года» — была опубликована. Помета «Публикуется в порядке дискуссии» должна была дать понять, что редакция «Астрономического вестника» точку зрения автора не разделяет.

После этой публикации о гипотезе Ксанфомалити по-настоящему заговорили. Новость о возможном обнаружении жизни на Венере растрогивала многие сайты — от «общеполитических» до научных и псевдонаучных. Заявление Ксанфомалити попало в заголовки газет по всему миру.

Тем временем к печати в «Астрономическом вестнике» готовилась и вторая статья Ксанфомалити (она была принята 26 декабря 2011 года, доработана автором 12 января 2012 года) — «Ревизия изображений, полученных с поверхности Венеры в 1975 году, в телевизионном эксперименте на аппарате „Венера-9“». Выступившие рецензентами А. С. Селиванов (1935—2019) и Ю. М. Гектин, создатели телефотометров, установленных на венерианских десантных аппаратах в 1975, 1978* и 1982 годах, претензий к тексту не имели, за исключением названия: «ревизию» они предложили заменить на «новую обработку». Ксанфомалити это замечание принял, и в сентябре 2012 года (в № 5) статья была опубликована с названием «*Результаты новой обработки изображений, полученных...*».

Статью предваряло сообщение от редколлегии: вторая статья Ксанфомалити также публикуется в дискуссионном порядке и на этот раз сопровождается «комментариями специалистов разного профиля», которых заинтересовали обе статьи. Это были четыре отклика, в основном положительные (А. С. Селиванов и Ю. М. Гектин, академик А. С. Спиринов (1931—2020), Г. А. Аванесов, О. Л. Вайсберг), и две полноценные статьи — критические.

* 21 и 25 декабря 1978 года телевизионный эксперимент на «Венере-12» и «Венере-11» обернулся фиаско: закрывавшие объективы камер защитные крышки не отстрелились и изображения поверхности получены не были.

Против гипотезы Ксанфомалити выступили А.Т. Базилевский (Институт геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского) и Д.П. Митчелл, американский историк советской космической программы. Первый указывал на то, что заинтриговавшие Ксанфомалити сущности на самом деле являются объектами геологии («странный камень» — брекчия, вулканическая бомба, с которой случайным образом совместился клиновидный обломок базальта — хвост «сыча»), а второй писал в основном о радиопомехах, которые якобы ввели Ксанфомалити в заблуждение. Кроме того, объект «чёрный лоскут», по Митчеллу, был создан игрою света и тени, возникшей ввиду изменений естественной освещённости. Ксанфомалити, впрочем, и сам впоследствии «чёрный лоскут» из своего списка живых существ вычеркнул, посчитав, что это был некий газообразный агент, выделившийся из пробитого грунта и временно сконденсировавшийся вокруг холодного — относительно окружающей среды — кобальтового измерительного молотка.

Две эти критические статьи положили начало достаточно обширной полемике, порой весьма острой, в первую очередь со стороны Ксанфомалити. Он вознамерился опубликовать в «Астрономическом вестнике» и третью статью — «О гипотетической фауне Венеры: Ответы на критику». Однако редколлегия приняла решение дискуссии на страницах журнала прекратить. Поэтому статья эта вышла позже и только на английском языке — *On hypothetical fauna of the planet Venus: Responding the criticism* (Journal of Physics and Astronomy. 2013. No. 2. P. 27–32). Базилевского Ксанфомалити упрекал в зашоренности (в «твердокаменности» его позиции, не поменявшейся с 1975 и 1982 годов), Митчелла даже обвинил в нечестности. Дело в том, что, оперируя разными версиями одного и того же изображения (переданного с помощью импульсно-кодовой модуляции и по особой схеме) и доказывая таким образом эфемерность «скорпиона», Митчелл, как выяснил Ксанфомалити, ошибочно отождествил *разные* изображения — полученные с интервалом около 90 минут. «Хочется думать, что это ошибка, а не подлог, — гневался Ксанфомалити. — И стоял на своём: — Различия в содержании снимков относятся к изменениям на поверхности планеты, а не к свойствам радиополучения. Критика некорректна».

В дальнейшем Ксанфомалити опубликовал по теме ещё несколько десятков статей, в изданиях научных и научно-популярных, российских («Доклады Академии наук», «Космические исследования», «Наука и жизнь», «Механика, управление и информатика», «Историко-астрономические исследования») и зарубежных (Acta Astronautica, International Journal of Astronomy and Astrophysics, International Letters of Chemistry: Physics and Astronomy, Journal of Astrobiology, Journal of Applied Physics, Journal of Global Biosciences, Global Journal of Science Frontier Research (A), Advances in Zoology and Botany).

Вокруг гипотезы было сломано множество копий.

Ксанфомалити, человек эмоциональный, в первое время, раздосадованный неприятием его аргументации со стороны большинства коллег, был на взводе. Дебаты с критиками, рецензентами его статей, например, с тем же Базилевским, накалились до предела.

Даже в Институте космических исследований (ИКИ), где Ксанфомалити проработал в итоге полвека, на него стали смотреть косо, крутили пальцем у виска, принимая едва ли не за сумасшедшего. Не чувствовать, не замечать этого Ксанфомалити не мог. Возвращаясь расстроенный с работы домой, он с горечью говорил супруге: «А ты тоже думаешь, что я ненормальный?» Отторжение привело к тому, что в сентябре 2013 года Ксанфомалити был впервые не переизбран в учёный совет ИКИ. Это был удар. Ксанфомалити был так уязвлён, что хотел даже уйти из института.

Страсти кипели, но главное, что в России гипотеза Ксанфомалити обсуждалась. Не игнорировалась.

Западная же научная общественность отреагировала куда более однозначно — сугубо негативно. Сотрудники могущественного НАСА (Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США) моментально вынесли вердикт: одна часть обнаруженных Ксанфомалити объектов — наверняка лишь отделившиеся детали десантных аппаратов, другая — шумы, усиленные при копировании и увеличении изображений. (Ксанфомалити возмущался: у американцев не было таких экспериментов на поверхности Венеры, но им всё равно виднее!) На сайте Планетарного общества Ксанфомалити «уличили» в деменции, но настоящее унижение случилось позднее. В августе 2015 года Ксанфомалити участвовал в генеральной ассамблее Международного астрономического союза в Гонолулу (США), и перед началом его доклада комиссия по астробиологии в полном составе демонстративно покинула зал... Глобально такое отношение Ксанфомалити объяснял ревностью, завистью: поиск внеземной жизни — флагман космической программы США, американцы непременно хотят быть первыми, и они вложили огромные деньги в Марс, так и не найдя там никаких достоверных признаков жизни — ни современной, ни реликтовой (древней). А тут опять эти несносные русские со своей Венерой!..

Несмотря на залп критических стрел, выбрасывать белый флаг Ксанфомалити не собирался. Автору этих строк удалось обнаружить в его архиве несколько писем, которые Ксанфомалити направлял в «высокие инстанции», надеясь заинтересовать своей гипотезой сильных мира сего — президента Русского географического общества С. К. Шойгу, руководителя Администрации Президента РФ С. Б. Иванова... Но никакой реакции не последовало. Провалилась и попытка достучаться до руководства Академии наук. Благоволивший гипотезе академик Н. С. Кардашев (1932—2019) организовал Ксанфомалити встречу с академиком А. И. Григорьевым (1943—2023) — вице-президентом РАН. Однако тот от Ксанфомалити отмахнулся, даже не став его слушать. Ксанфомалити вновь был обескуражен.

Помощь пришла неожиданно — из родного ИКИ: в последние несколько лет жизни Ксанфомалити его гипотезой увлекся академик Л. М. Зеленый — директор Института в 2002—2017 годах, ныне — научный руководитель ИКИ. Ксанфомалити словно стало легче дышать. Приободрившись, он говорил: «Кажется, дело сдвинулось с мертвой точки». За эту поддержку Ксанфомалити был Зеленому очень благодарен.

В 2013 году, желая развить и укрепить свою гипотезу, Ксанфомалити обратился к В. Н. Снытникову из новосибирского Института катализа — специалисту в области химической физики и космической плазмы. Он попросил Снытникова ответить на вопрос, какова может быть химическая основа гипотетических венерианских организмов. Ведь *земная жизнь* (соединения углерода плюс вода в качестве растворителя) в условиях поверхности Венеры — исключается. Проведя теоретическую работу, Снытников предположил, что заменой углероду может быть в данном случае азот. Растворителем же может выступать сверхкритический CO_2 . В феврале 2016 года Снытников сделал в стенах ИКИ доклад «Азотная жизнь на Венере».

Следующим шагом могла стать попытка синтезировать такого рода соединения в земных лабораториях. В том же 2016 году Ксанфомалити, Зеленый, Снытников и академик В. Н. Пармон подали заявку на получение гранта Российского научного фонда. К сожалению, заявка эта была отклонена: один из трех экспертов дал отрицательный отзыв. Что российская наука стоит на пороге

поистине грандиозного открытия, он, очевидно, не осознал. Далека, безумно далека оказалась от нас Венера...

Не получив грант, Ксанфомалити, Зеленый, Снытников и Пармон подготовили фундаментальную, пространную статью «Гипотетические признаки жизни на планете Венера: Ревизия результатов телевизионных экспериментов 1975—1982 годов». Она увидела свет в престижном журнале «Успехи физических наук» в апреле 2019 года* — за несколько месяцев до кончины Ксанфомалити. Так что статья получилась для него итоговой — во всех смыслах.

Л. М. Зеленый рассказывает, что «пробить» эту статью в «УФН» ему было чрезвычайно тяжело — потребовалось преодолеть значительное сопротивление.

Гипотеза Ксанфомалити остается непризнанной. Против нее было выдвинуто множество доводов. К названным выше можно добавить ссылки на ветер: мол, это ветер мог перемещать объекты, создавая иллюзию того, что они движутся самостоятельно. Об этом говорила, например, Л. В. Засова из ИКИ. Однако Ксанфомалити был непреклонен: по его расчетам, силы ветра было как раз недостаточно (да и дул он, по всей видимости, в другом направлении). В конце концов, Ксанфомалити сам был автором эксперимента по измерению скорости ветра у венерианской поверхности — с помощью электромагнитного акустического микрофона, который входил в состав его прибора «Гроза»-2 на «Венере-13 и -14»...

Ксанфомалити гордо отстаивал венерианскую гипотезу до конца своих дней. Писал всё новые статьи, давал интервью, читал лекции — в Московском планетарии, Центральном доме авиации и космонавтики ДОСААФ, в Государственном астрономическом институте имени П. К. Штернберга (ГАИШ), в киевском Доме ученых... Колесил по Москве и Подмоскovie — не чурался встреч с простыми людьми из кружков любителей астрономии (напротив, такое общение его окрыляло), не гнушался и дальних выездов. Например, в 2017 году своим ходом ездил в Пущино — выступал перед старшеклассниками местной гимназии.

Ксанфомалити был убежден, что расставить все точки над *i* — окончательно подтвердить или опровергнуть его гипотезу — сможет только новая миссия на поверхность Венеры. И он возлагал большие надежды на проект «Венера-Д».

Автор настоящей статьи, биограф Л. В. Ксанфомалити, готовит к изданию книгу о Леониде Васильевиче, в которой истории венерианской гипотезы, ее анализу (подробному разбору ее сильных и слабых сторон) будет уделено большое внимание.

ЛИТЕРАТУРА

Флоренский К. П., Базилевский А. Т., Крючков В. П. и др. Геолого-морфологический анализ панорам «Венеры-13» и «Венеры-14» // *Космические исследования*. 1983. Т. 21. Вып. 3. С. 340—350.

* Поступила в журнал 31 августа 2018 года. Вторая редакция статьи, после доработки, была представлена в «УФН» 29 декабря.

РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АСТРОНОМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ШКОЛЬНИКА (ИЗ ОПЫТА РАБОТЫ)

З. И. Кравец

Муниципальное общеобразовательное учреждение «Константиновская средняя школа Тутаевского муниципального района», пос. Константиновский, Ярославская область, Россия, kravets_zi@rambler.ru

Актуальность доклада объясняется необходимостью астрономического образования современного школьника ввиду бурного развития астрономии, физики в последние годы, продолжением активного освоения человечеством космического пространства, исследованием небесных объектов зондами. Создание крупнейших телескопов позволяет совершать открытия, которые переворачивают наши представления об окружающем мире.

В 2017 году предмет «Астрономия» вернулся в учебные планы российских школ и стал обязательным на уровне среднего общего образования. Министерство образования и науки РФ разработало методические рекомендации по введению учебного предмета «Астрономия» в старших классах. К сожалению, преподавание предмета столкнулось с проблемой крайне низких знаний учащихся в области астрономии, достижения отечественной и мировой космонавтики были практически неизвестны большинству учащихся. Знания о Солнечной системе были настолько минимальны, что можно было обсуждать с детьми только о количестве планет и их названиях. То немногое, что изучалось в начальной школе в рамках учебного предмета «Окружающий мир» и «Географии» в 5–6-м классах, были базой для изучения нового предмета.

2023–2024 учебный год вновь стал поворотным для предмета «Астрономия». Его исключили из обязательных для преподавания предметов, оставив менее 10 часов на изучение астрономических вопросов в рабочей программе 11-го класса.

Современная школа должна давать учащимся базовые знания о мире, в котором они живут. Астрономия как никакая другая наука позволяет познать фундаментальные законы природы и сформировать естественнонаучную картину мира. Отказываться совсем от преподавания астрономии в школе считаю неправильным, поэтому много лет создаю свою систему астрономического образования.

Для достижения выше названных целей необходимо дополнить образовательный процесс соответствующими ресурсами.

В предложенном мною докладе будет рассматриваться роль внешних и внутренних ресурсов для развития астрономического (естественнонаучного) образования школьника.

К внешним ресурсам относится социальное партнёрство. К внутренним — работа в рамках внеурочной деятельности школьника.

Социальными партнёрами школы в докладе выступают:

- Государственное автономное учреждение культуры Ярославской области «Культурно-просветительский центр имени В. В. Терешковой», г. Ярославль. Показано участие и результаты учащихся школы в конкурсах и конференциях центра. Посещение образовательных мероприятий.
- Ярославский государственный университет имени П. Г. Демидова, физический факультет. Конкурс «Путь в науку для школьников», участие и результаты. Работа виртуальной астрономической обсерватории (проект «Андромеда»), организация совместных наблюдений. Курсовая подготовка детей по астрофотографии.

- Астрокомплекс имени С.П. Королёва, Институт физики, технологии и информационных систем Московского педагогического государственного университета (ИФТИС), Москва. Участие детей в онлайн-мероприятиях. Посещение курса лекций кандидата физико-математических наук, сотрудника комплекса П.А. Лёвкиной.
- Журнал «Физика для школьников», главный редактор Петрова Е.Б. За последние три года в журнале опубликовано три проекта учащихся.

Внутренними ресурсами выступают:

- Проектная деятельность учащихся как эффективный метод обучения (Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования).
- Внеурочная деятельность в рамках рабочей программы учителя, разработанной из заявленных интересов учащихся: история астрономии, «Что мы знаем про Солнечную систему».
- Участие в олимпиадах по математике, по астрономии. Представление результатов.
- Конкурсы школьного, муниципального и регионального уровней. Участие детей и результаты.
- Работа школьного астрономического общества «Дорога к звёздам». Организация астрономических наблюдений. Развитие интереса к астрофотографии.
- Создание и организация работы в инженерно-космическом классе.

Результатом работы на протяжении шести лет являются:

- повышение мотивации учащихся к учёбе, развитие чувства патриотизма;
- формирование естественнонаучной грамотности и развитие познавательных способностей обучающихся;
- самоопределение учащихся: Самарский ракетостроительный университет, направление: «Ракетные комплексы и космонавтика»; Магнитогорский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, направление: «Специальное машиностроение».

В докладе будет рассказано о перспективах работы на ближайшие три года.

ОРГАНИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОТБОРУ ШКОЛЬНЫХ И СТУДЕНЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА МКС: ОПЫТ САМАРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

А. В. Крамлих

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия, kramlikh.av@ssau.ru

На базе Самарского университета имени академика С. П. Королёва в 2021 г. создан центр экспериментов в космосе (ЦЭК). Основная цель ЦЭК заключается в оказании содействия в организации и проведении научных экспериментов в интересах науки и образования, а также популяризации космических исследований и пропаганда достижений российской космонавтики среди молодёжи.

Среди задач ЦЭК можно выделить:

- организация и проведение мероприятий, направленных на отбор перспективных космических экспериментов;
- проведение научно-образовательных мероприятий с целью ознакомления молодёжи с историей, текущими и перспективными космическими исследованиями их пользы для человечества;
- сопровождение процессов организации, подготовки и реализации космических экспериментов.

В 2022 году на базе Самарского университета в рамках ежегодного Всероссийского конкурса юных инженеров-исследователей с международным участием «Спутник» в форме отдельного трека был проведён конкурс «Школьные эксперименты в космосе». Всего на трек «Школьные эксперименты в космосе» поступило 22 заявки из более чем 10 регионов России, в финальную часть было отобрано 19 из них. 1 марта 16 молодых людей, обучающиеся 7–11-х классов, очно и с помощью онлайн-связи представили жюри свои проекты.

В состав жюри, под председательством академика РАН, научного руководителя Самарского университета Шахматова Е. В., были включены не только ведущие учёные Самарского университета, но и два космонавта (Бабкин А. Н., Аймаханов М. Р.), а также основатель просветительского проекта «Мы верим в космос» Прудник Д. О.

Победителями трека «Школьные эксперименты в космосе» стали пять проектов. Из пяти проектов-победителей был выбран один проект, а именно «Получение высокоэффективных штаммов микроорганизмов *Rhodococcus* для биодegradации нефти и нефтепродуктов на борту МКС» (автор Алёна В., г. Пермь) для его наземной отработки. Для реализации данного проекта, силами сотрудников Самарского университета, была создана инженерная модель контейнера, содержащего пробирки со штаммами микроорганизмов *Rhodococcus*, датчиков и логгера (рис. 1, 2).



Рис. 1. Внешний вид контейнера

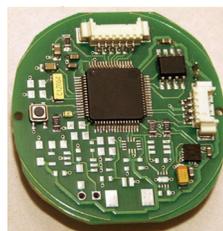


Рис. 2. Инженерная модель логгера

Для оценки живучести научной аппаратуры со штаммами микроорганизмов *Rhodococcus* были проведены вибродинамические испытания.

В 2023 году во второй раз был проведён конкурс «Школьные эксперименты в космосе» на котором было заслушано 15 докладов. Победителями были признаны три проекта.



Рис. 3. Защита проектов

Для отбора студенческих экспериментов в 2022 году был проведён всероссийский конкурс экспериментов в космосе и стратосфере «Линия Кармана».

Конкурс проводится в рамках четырех направлений.

- Первое направление «Мой эксперимент на МКС» — необходимо разработать предложение о проведении собственного эксперимента на борту Международной космической станции (МКС) в соответствии с требованиями.
- Второе направление «Совместный эксперимент на МКС» — необходимо разработать предложение о проведении эксперимента из числа предложенных Организатором вариантов на борту МКС в соответствии с требованиями.
- Третье направление «Эксперимент в стратосфере» — необходимо предложить, разработать и провести эксперимент в верхних слоях атмосферы на высоте до 30 км с использованием стратостата в качестве средства подъёма в соответствии с требованиями.
- Четвёртое направление «Ракетный эксперимент» — необходимо предложить, разработать и провести эксперимент в атмосфере на высоте не менее 1 км с использованием экспериментальной модели ракеты в качестве средства подъёма в соответствии с требованиями.

Направления экспериментов на этапе подачи заявки классифицировались по двум содержательным блокам и 13 темам.

Блок 1. «Научные исследования» включает 7 тем:

- Исследование атмосферы.
- Исследование магнитного поля.
- Исследование радиации.
- Исследование материалов.
- Исследования микрогравитации.
- Биологические исследования. И другие темы.

Блок 2. «Демонстрация технологий» включает 6 тем:

- Аэродинамика.
- Системы связи.

Системы управления.
Навигация.
Двигательные установки. И другие темы.

Конкурс проводился в четыре этапа в соответствии с календарным планом:
I информационный этап — информационная кампания, сбор заявок на участие в Конкурсе.

II заочный этап — работа участников над проектами экспериментов, техническая и организационная консультация организатором конкурсов.

III очный этап — проведение экспериментов по направлениям 3 и 4, подготовка результатов участниками и их защита перед экспертами, защита участниками предложений экспериментов по направлениям 1 и 2, подведение итогов, награждение участников.

IV этап МКС — подготовка реализации эксперимента на МКС и его проведение.

В рамках заявочной компании поступили заявки от 155 человек в составе 30 команд из следующих образовательных организаций:

1. Омский государственный технический университет.
2. Самарский университет им. Королёва.
3. Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова (БГТУ «ВОЕНМЕХ» Д. Ф. Устинова).
4. Колледж при Владимирском государственном университете.
5. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева (СибГУ им. М. Ф. Решетнева).
6. Севастопольский государственный университет.
7. Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения.
8. Ковровская государственная технологическая академия им. В. А. Дегтярева.
9. Омский государственный технический университет.
10. Ярославский Государственный Университет им. П. Г. Демидова.
11. Национальный исследовательский Томский государственный университет.
12. Национальный исследовательский Томский политехнический университет.
13. Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана.

В процессе технических сессий и консультаций часть команд покинула конкурс из-за невозможности довести проект до финальной стадии к очному этапу конкурса, который прошёл с 26 сентября по 1 октября 2022 года.

Отдельным направлением конкурса стал ракетный хакатон. Целью хакатона является привлечение студентов к изучению естественных и прикладных наук, технологий, инженерии и развитию технических навыков путём вовлечения молодёжи в процесс разработки экспериментальных моделей ракет.

В рамках заявочной компании поступили заявки от 147 человек в составе 26 команд, при максимальном количестве участников хакатона 70 человек.

Заявки на участие в хакатоне поступили от обучающихся следующих образовательных организаций:

1. Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана.
2. Московский авиационный институт.
3. Лениногорский нефтяной техникум.
4. Самарский университет имени академика С. П. Королёва.

5. Университет «Иннополис».
6. МИРЭА — Российский технологический университет.
7. Белгородский государственный технологический университет им. В. Г. Шухова
8. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого.
9. Костромской государственный университет.
10. Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева.
11. Томский политехнический университет.
12. Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова.
13. Пензенский государственный университет.
14. Тюменский государственный университет.
15. Тюменский индустриальный университет.
16. Уфимский государственный авиационный технический университет.
17. Иркутский национальный исследовательский технический университет.
18. Дальневосточный федеральный университет.
19. Северский технологический институт.
20. Южный федеральный университет.
21. Тамбовский государственный технический университет.
22. Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова.
23. Российского химико-технологического университета им. Д. И. Менделеева.
24. Национальный исследовательский университет «ИТМО» (Институт точной механики и оптики).
25. Колледж при Владимирском государственном университете.
26. Казанский национальный исследовательский технический университет имени А. Н. Туполева.
27. Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники».
28. Башкирский лицей-интернат.
29. Волгоградский государственный технический университет.
30. Донской государственный технический университет.
31. Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».
32. Санкт-Петербургский горный университет.

До очного этапа хакатона было допущено 16 команд из более чем 10 университетов нашей страны.



Рис. 4. Программа ракетного хакатона

В рамках хакатона командам предстояло спроектировать, построить и выполнить пуск экспериментальной модели ракеты и защитить проект перед экспертами.

ОХОТА ЗА ПОЛЯРНЫМИ СИЯНИЯМИ

Н. С. Крапкина

Сообщество охотников за северным сиянием auroralights.ru, Санкт-Петербург, Россия, lady.noname@gmail.com

С древних времён вокруг полярного сияния складывалось множество мифов и легенд. Люди в разные эпохи пытались объяснить это завораживающее явление, приписывая ему мистические или сверхъестественные свойства. Даже в современном мире, несмотря на достижения науки, многие продолжают верить в различные мифы о предсказаниях появления сияний. Например, некоторые считают, что полярное сияние возникает только в сильные морозы, когда температура опускается значительно ниже нуля, и что его невозможно увидеть летом. Другие утверждают, что сияния бывают исключительно если петь специальные песни для вызова небесных огней, и обязательно пританцовывать. Часто говорят и о том, что сияние не видно глазами, а на широтах ЦФО, Москвы и Санкт-Петербурга вообще не полярные сияния, а явления рукотворные, созданные человеком с помощью технологий. Но, пожалуй, что самое большое количество людей просто не знает, что полярные сияния можно визуально наблюдать даже до южных регионов России: Кавказа, Крыма, Краснодарского края.

Однако наше сообщество активно работает над тем, чтобы развеять эти и другие мифы и донести до широкой аудитории истинную природу этого феномена. Так, как основная часть наблюдений происходит в северном полушарии — охота у нас скорее за северным сиянием. Стараемся привлекать новых наблюдателей, создавая интерес к исследованиям Солнца, солнечного ветра и земной магнитосферы. Мы уверены, что понимание истинной природы разнообразных астрономических и метеорологических явлений может вдохновить людей на дальнейший путь в науку.

Помогает нам и сайт с материалами, по которым даже человек далёкий от школьного курса физики сможет понять, в чём причина атмосферного свечения. Свыше 50 000 уникальных посетителей ежеквартально, около 20 000 из которых постоянно следит за космической погодой, сообщество регулярно проводит встречи, записывает видео, объясняя и рассказывая когда и куда необходимо попасть для наблюдений или какие условия должны сложиться для наблюдений с собственного участка или даже из окна городской квартиры. Не обходим стороной и другие астрономические наблюдения, разоблачаем фейковые новости, особенно когда в СМИ создаётся ажиотаж вокруг сомнительных событий.

На наш взгляд, можно повысить интерес к науке за счёт более простого и интересного входа в наблюдения, создавая интерес через снимки и видео, продолжая рассказывать про солнечный ветер и магнитосферу Земли. Частично сложности заключаются ещё и в том, что учёные часто используют сложные термины и аббревиатуры, которые нередко являются точными кальками с английского и могут быть трудны для восприятия широкой аудиторией. Создаётся определённый барьер между научным сообществом и общественностью. Поэтому в наших публикациях и комментариях стремимся говорить на простом и доступном языке, объясняя сложные научные концепции на понятных примерах. Верим, что наука должна быть доступной и понятной для всех, и стараемся сделать все возможное для достижения этой цели.

В результате нашей деятельности всего за девять лет мы сформировали сообщество в несколько тысяч охотников по всей стране и за рубежом (речь не только о странах Скандинавии, в сообществе есть даже охотник за сиянием из Бразилии), которые выезжают на наблюдения и съёмку каждую ночь.

Итогами наблюдений делимся со всеми желающими, на сайте опубликованы архивы за несколько лет наблюдений, а в Телеграм-канале и чате сообщества информация от наблюдателей поступает в режиме реального времени, также снимками, видео и таймлапсами делятся в группе ВК. Экспедиционные наблюдения ведутся регулярно, на разных географических широтах, часто снимаем одно и тоже сияние в один момент времени с разных мест, причём в высоком качестве, геолокацией и привязкой по времени. Наблюдаем и разные редкие виды сияния, субавроральные явления: SAR, дюны и прочие. Эти данные используют учёные со всего мира для определения параметров сияния (что светиться, на какой высоте), получается лучше понять процессы, происходящие в космосе и на Земле. Так, наблюдатели ночного неба из России сняли запуск ракеты BROR и поучаствовали в наблюдениях движения воздушных потоков. Материалы по запросу передаются и официальной прессе на безвозмездной основе, а так же всегда возможно получить комментарии относительно происходящего в короткие сроки, получить простые советы по наблюдениям.

В перспективе у сообщества есть грандиозные планы создания общей базы наблюдений, построения сети all-sky камер для автоматизированного мониторинга облачности и северных сияний, разработки большего количества доступных материалов по разнообразным тематикам, в том числе и адаптация научных трудов для более широкой аудитории. А благодаря уже наработанным лекциям, мы выступаем на массовых мероприятиях, радио и телевидении (за девять лет было прочитано более 60 лекций). На базе нашего сообщества сформировалось большое количество локальных и региональных групп.

Ну, не будем учить учёных ловить северное сияние, но желаем показать примерный вид и подачу материалов так, как её способны понять многие люди, пока никак не связанные с наукой:

Начинаем наш доклад с того, как выглядит Солнечная система и из чего она состоит. Объясняем, где находится её незримый край и как её можно визуализировать, то, что невидимо человеческому глазу, успешно измеряют инструменты, находящиеся в открытом космосе. Всё пространство Солнечной системы, называемое гелиосферой, заполнено солнечным ветром:

- Из чего состоит солнечный ветер?
- Как удалось измерить солнечный ветер и магнитные поля?
- Как можно представить себе магнитные поля?

Объясняем, как солнечный ветер взаимодействует с магнитными полями Земли и как это взаимодействие обеспечивает незабываемое зрелище.

Почему в некоторые годы полярных сияний больше, а в другие — меньше? С чем это связано? Обращаем внимание на особенности магнитного поля Солнца. В годы солнечных минимумов его вид приближен к земному магнитному полю, имеющему дипольную структуру. Раз в 11 лет магнитные полюса на Солнце меняются местами. Рассматриваем, как сменяются солнечные циклы на протяжении длительного периода наблюдений. Уделяем внимание и солнечным пятнам, вспышкам и отрывам волокон, чтобы понять, почему происходят выбросы солнечной массы. Не обходим стороной и дыры в солнечной короне — особые прохладные области, сквозь которые просачивается высокоскоростной солнечный ветер, вызывая более стабильные и прогнозируемые сияния.

Какие инструменты помогают землянам увидеть выбросы солнечной массы заранее и составить прогнозы по прибытию солнечного ветра? В чем заключаются основные проблемы с прогнозированием? Какую роль играют математические модели и почему полагаться на прогнозы — не самая хорошая идея для успешной охоты за небесным явлением? Обсуждаем и эти вопросы, чтобы помочь лучше понять азы прогнозирования космической погоды. Объясняем, как

современные технологии и спутниковые системы позволяют отслеживать изменения в солнечной активности и прогнозировать их влияние на Землю, затрагиваем проблему недостаточности космических наблюдений в режиме реального времени.

Переходим к нашей родной планете, показываем, как можно визуализировать магнитное поле Земли и раскроем его секреты. Расскажем про взаимодействие земного и солнечного магнитных полей. Важную роль в появлении сияний играет направление вектора магнитной индукции в вертикальной и горизонтальной проекции, чтобы помочь понять, как полярное сияние связано с магнитными полями. Объясняем, как изменяется магнитное поле Земли под действием солнечного ветра, и как меняется интенсивность и видимость полярных сияний в разных регионах нашей страны в зависимости от параметров солнечного ветра.

Показываем примеры измерения солнечного ветра миссиями находящимися вблизи Земли, космические инструменты помогают охотникам за сиянием, передавая данные в режиме реального времени:

- На какие ключевые параметры мы обращаем внимание?
- Как понять, какой тип источника солнечного ветра воздействует на Землю?

Для удобства ориентации в параметрах солнечного ветра мы создали цветовую дифференциацию, окрасив основные реперные точки. Это упрощает понимание того, какие уровни активности ожидаются.

- Почему иногда охотники за северным сиянием отправляются в более южные регионы, а иногда в Заполярье?
- Как возможно примерно сопоставить уровни геомагнитной активности и географические широты для наблюдений? Почему это не всегда работает?

Отвечаем и на эти вопросы, чтобы помочь лучше подготовиться к наблюдению за полярным сиянием и насладиться этим удивительным природным явлением.

А ещё часто встречаются вопросы, касающиеся уже непосредственно поездок, делимся опытом и даём ценные подсказки:

- Рекомендации по выбору локаций для наблюдений. Не всем очевидно, как найти идеальное место.
- Советы о правильной фиксации полярных сияний на фото/видео технику или смартфоны.
- Интересные факты наблюдений, которые много обещали, но не увенчались успехом.
- Поиск ясного неба.
- И ответ на вопрос — какое время года наиболее подходит для удачной охоты на аврору.

Всегда рады новым участникам, комментариям и дополнениям.

АВТОПРОБЕГ НА МАЛУЮ РОДИНУ АЛЕКСЕЯ АРХИПОВИЧА ЛЕОНОВА — ДЕРЕВНЮ ЛИСТВЯНКА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ — КУЗБАССА, КАК СПОСОБ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ ДОСТИЖЕНИЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМОНАВТИКИ

Д. Ю. Кувшинов, В. В. Шиллер

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Кемерово, Россия,
phisiolog@mail.ru,

В 2024 году исполняется 90 лет со дня рождения дважды Героя Советского Союза, лётчика-космонавта Алексея Архиповича Леонова. Алексей Архипович родился 30 мая 1934 года в деревне Листвянка Кемеровской области — Кузбасса. Это маленький населённый пункт (по данным Всероссийской переписи населения 2010 года в Листвянке проживало 535 человек) в своё время был окружён лесами из лиственниц, сохранились дома, изготовленные из неё. Алексей был восьмым ребёнком в семье. Дом Леоновых стоял на краю села, у заливных лугов. Отец Архип Алексеевич работал на зерносушилке, устроился работать на ферме, выучился на ветеринара и зоотехника. Мать Евдокия Минаевна хлопотала по хозяйству, работала в школе. В 1937 году отец был репрессирован, и многодетная семья Леоновых переехала в город Кемерово, где уже жила старшая сестра Александра с мужем Антоном. В Кемерово первый раз сфотографировали Алексея. В 1939 году отца реабилитировали. Алексей Архипович вспоминал: «1939 год, мне 5 лет... На майские праздники к нам в барак приехал в гости настоящий лётчик. В тёмно-синем френче с крылатой эмблемой на левом рукаве, через плечо португеза, кожаный ремень, блестящие сапоги, темно-синяя пилотка с кокардой — он выглядел в точности как лётчик из фильма «Истребители» (а тогда я посмотрел этот фильм не менее десяти раз в нашем клубе строителей). С утра и до вечера я бегал за моим героем, пока он меня не заметил и не подозвал к себе: „Малыш, что ты ходишь за мной?“ С замиранием сердца и слезами радости, оставляющими две чистые полоски на моем чумазом лице, я честно ответил: „Хочу быть таким, как вы!“ — „Расти, занимайся спортом, иди в школу и будешь как я и даже лучше, — весело и просто ответил он, — и вот ещё что, нужно умываться каждый день!“...Лётчик улетел, а я выбрал цель своей жизни — только лётчик и только истребитель!» (Алексей..., 2017). Учился Алексей в кемеровских школах № 35, 37.

С детства Алексей Архипович увлекался живописью. Алексей выменивал акварельные краски на ежедневный паек — 50 граммов хлеба и ложечку сахара; тяга к прекрасному была сильнее голода. Мальчик ходил в изостудию, оформлял стенгазеты, рисовал «ковры». Стены тогда в домах красили известью, кровать как правило ставили у стены и чтобы не пачкаться об известь на стены вешали ковры. Но у многих денег на ковры не хватало, и их рисовали. Алексей рисовал пейзажи, горы, оленей, а за такой «ковёр» можно было получить две буханки хлеба. После Великой Отечественной войны в 1947 году семья переезжает в Калининград, Калининградский вагоностроительный завод стал вторым домом — там работали почти все члены семьи. Но Алексей хотел стать художником, и решил поступать в Рижскую академию художеств. Почти 400 километров он ехал на попутных машинах, добрался до училища и в коридоре случайно встретил ректора, который посмотрел работы и произнёс: «Вы наш студент!» Однако проблемы с жильём, скудность финансовых средств не позволили начать обучение, но занятие живописью не было заброшено. Алексей Архипович

вспоминает: «Я рисовал то, что видел, и то, о чем думал... Когда, уже позже, меня принимали в Союз художников, его председатель академик Екатерина Белашова рекомендовала меня довольно неожиданными словами: „Это лучший космонавт-художник и лучший художник-космонавт!”» Работы А.А. Леонова экспонируются в музеях России и мира. В СССР вышло семь художественных альбомов и два альбома в постсоветское время. На картинах изображены космические пейзажи, текущее состояние космонавтики и перспективы освоения космоса человечеством. Есть полотна с земными пейзажами, портретами друзей, часто парусники бороздят пространство полотен. Алексей Леонов вместе с художником-фантастом Андреем Соколовым создали совместно много картин, эскизов почтовых марок, конвертов.



Рис. 1. Дом, которым жила семья Леоновых в деревне Листвянка Кемеровской области — Кузбасса. Фото авторов

Но юношу манило небо, и выдержав конкурс 13 человек на место Алексей Леонов поступил в 10 Военную авиационную школу первоначального обучения лётчиков в Кременчуге. Далее обучался в Чугуевском военном авиационном училище лётчиков. Судьба военного забросила Алексея в ГДР, в городок Альтенбург, откуда он и пришёл в отряд космонавтов. Свой первый космический полёт совершил 18–19 марта 1965 года на корабле «Восход-2». 18 марта 1965 года Алексей Архипович Леонов впервые в мире вышел в открытый космос, он был связан с кораблём фалом, длина которого составляла 5,35 м (Ребров, 1980). Современный протокол внекорабельной деятельности не предусматривает такие рискованные манёвры в открытом космосе, космонавты довольно жёстко страхуются, но безусловно продолжительность выходов, защищённость и удобство скафандров для внекорабельной деятельности существенно продвинулись за почти 60 лет.

Второй космический полёт А.А. Леонов совершил 15–21 июля 1975 года в качестве командира космического корабля «Союз-19». Это была полёт в рамках советско-американской программы «Экспериментальный полёт „Аполлон” — „Союз“». Впервые в космосе состыковались корабли разных держав — СССР и США. Алексей Архипович не только исполнил обязанности командира корабля, но и продолжал рисовать, привезя на Землю портреты членов экипажа, множество эскизов космической живописи («Союз»..., 1976).

В 1970–1991 годах А.А. Леонов являлся заместителем начальника Центра подготовки космонавтов. Менее известная часть биографии — подготовка в рамках советской лунной программы, А.А. Леонов должен был стать командиром экипажа, готовящегося облететь Луну, а возможно и ступить на её поверх-

ность. Ориентировочно это был конец 1968 года, но смерть С. П. Королёва помешала этим планам.

Несмотря на серьёзную занятость в делах космических, Алексей Архипович не раз приезжал и в Кемерово, и в Листвянку. В Кемерово его именем названа улица, установлен памятник, есть медаль Алексея Леонова и Международный аэропорт Кемерово имени А. А. Леонова. 19 декабря 2012 года в день присвоения его имени кемеровскому аэропорту А. А. Леонов произнёс: «Я постараюсь быть хорошим аэропортом!» В воздушной гавани также экспонируются репродукции картин знаменитого кузбассовца, скафандр «Беркут», макет корабля «Восход-2». Земляки бережно хранят память об Алексее Архиповиче Леонове.

В Кемеровском государственном медицинском университете 13 апреля 2020 года состоялась I Международная научно-практическая конференция «Через тернии к звёздам: освоение космоса», посвящённая 60-летию создания первого советского отряда космонавтов. И в рамках этого события 9 июня преподаватели вуза совершили «Космический пробег» до деревни Листвянки. С этого времени и конференция, и автопробеги стали традиционными. С 2022 года при поддержке Администрации Кемеровской области — Кузбасса в автопробегах принимают участие и студенты Кемеровского государственного медицинского университета (КемГМУ).



Рис. 2. Мемориальная доска на доме в деревне Листвянка

В рамках автопробега можно посетить парк имени А. А. Леонова, расположенный на въезде в деревню Листвянка, прогуляться среди особенных деревьев — эти хвойные деревья выросли из семян, побывавших в космосе. Парк разбит в 1975 году, а 20 канадских елей высажены в 1983 году, семена их были переданы американскими астронавтами советским космонавтам в ходе полёта по программе «Союз-Аполлон» в 1975 году. В парке царит особенная атмосфера, деревья высажены в форме заглавной буквы «Л». Сохранился дом, где родился и проживал до трёхлетнего возраста Алексей Архипович. Сейчас дом является частным домовладением, и подвергся существенной перedelке, утратив свою аутентичность, но на доме установлена мемориальная доска, посвящённая А. А. Леонову.

В октябре 2020 года в Листвянке установлен памятник А. А. Леонову, разбит сквер, в центре которого находится скульптурная композиция — на двухметровом гранитном постаменте установлен бюст Алексея Архиповича, а позади стела из ковanej меди с изображением Земли, орбиты, спутника и цитатой А. А. Леонова: «Было так тихо, что я слышал, как бьётся моё сердце»



Рис. 3. Памятник А.А.Леонову в деревне Листвянка Кемеровской области — Кузбасса. Фото авторов

В расположенном недалеко посёлке городского типа Тисуль функционирует Детская художественная школа № 14 им. А.А. Леонова, в экспозиции Историко-краеведческого музея Тисульского района размещены экспонаты, посвящённые космонавту-кузбассовцу.

Как справедливо отметил ректор КемГМУ, доктор медицинских наук Сергей Людовикович Кан на митинге 12 апреля 2024 года в Листвянке: «Вдохновляет то, что человек из маленького населённого пункта на севере Кузбасса проделал огромный путь в космос и осуществил свою мечту. Все мы должны стремиться иметь такие же, на первый взгляд невыполнимые цели, чтобы совершать поступки и даже подвиги».

Такие мероприятия как автопробег на малую родину Алексея Архиповича Леонова важны для воспитания молодого поколения, чтобы все мы лучше знали о выдающихся земляках, соотечественниках, внёсших огромный вклад в освоение космоса. Мы учим будущих врачей, а как отметил Иван Антонович Ефремов, великий отечественный писатель-фантаст: «Человек — та же вселенная, глубокая, таинственная, неисчерпаемая».

ЛИТЕРАТУРА

- Алексей Леонов. Человек и космос: художественный биографический альбом / сост. О. В. Манышева. М.: РТСофт — Космоскоп, 2017. 367 с.
- Ребров М. Ф. Над планетой людей. М.: Политиздат, 1980. 112 с.
- «Союз» и «Аполлон»: рассказывают советские учёные, инженеры и космонавты — участники совместных работ с американскими специалистами. М.: Изд-во полит. лит., 1976. 271 с.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЁТНЫХ ИСПЫТАНИЙ НАУЧНОЙ АППАРАТУРЫ ГИПЕРСПЕКТРОМЕТР НА РС МКС

А. С. Кузьмичев, Ю. А. Борисов, А. В. Жаркова, И. В. Слюсарева, Е. А. Касулин

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)»,
Долгопрудный, Московская обл., Россия, kuzmichev.as@mipt.ru

В последние годы, в связи с расширением возможностей Московского физико-технического института (МФТИ) в части использования уникального научного оборудования, модернизации опытно-производственной базы, на базе факультетских кафедр института стали открываться тематические лаборатории для реализации прикладных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по заказам предприятий Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос», Фонда перспективных исследований (ФПИ) и ряда негражданских заказчиков. Таким образом, начиная с 2015 года сотрудниками лабораторий, в которые традиционно трудоустраиваются аспиранты и студенты физтех-школы аэрокосмических технологий, были выполнены или выполняются ряд НИР и ОКР по заказу следующих предприятий отрасли: Центральный научно-исследовательский институт машиностроения (АО «ЦНИИмаш») (СЧ (составная часть) НИР «Норма», НИР «Лазер-П», СЧ НИР «Млечный путь-проект-МФТИ»), Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С. П. Королёва (ПАО «РКК «Энергия») (СЧ ОКР «Научная аппаратура «Гиперспектрометр»), Научно-производственная корпорация «Системы прецизионного приборостроения» (АО «НПК «СПП») (СЧ ОКР «Виртуальный полигон»). Например, в кооперации с опорными вузами ГК «Роскосмос» — Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова (МГУ), Московский государственный технический университет (МГТУ) им. Н. Э. Баумана, «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет (МАИ)). В 2023 году МФТИ успешно выполнил СЧ НИР «Млечный путь-проект-МФТИ».

В качестве одного из первых успешных примеров взаимодействия вуза с космической отраслью является функционирование на Международной космической станции (МКС) гиперспектрального комплекса, изготовленного МФТИ, в кооперации с Научно-производственным объединением «Лептон» (АО «НПО «Лептон») по заказу ПАО «РКК «Энергия». Гиперспектральный комплекс предназначен для регистрации и обработки гиперспектральных изображений земной поверхности в нескольких спектральных каналах в видимом и ближнем инфракрасном (ИК) диапазонах спектра, а также имеет в составе панхроматическую камеру для визуализации заданной области земной поверхности.

Гиперспектральный комплекс состоит из аппаратурного модуля (АМ), специального иллюминаторного кронштейна (СИК) и программного обеспечения для управления аппаратурным модулем и обработки снимков непосредственно на борту.

Устройство СИК обеспечивает выполнение следующих операций:

- отклонение оси визирования от начального положения на угол не менее 5° по двум осям;
- поворот вокруг оси визирования на угол не менее $\pm 25^\circ$;
- фиксирование положения АМ на установленном оператором угле визирования;
- измерение ориентации АМ относительно иллюминатора № 9.



Рис.1. Внешний вид кронштейна с установленным аппаратным модулем

Программное обеспечение (ПО) предназначено:

- для управления камерами АМ и приёма данные с камер АМ;
- управления СИК;
- приёма навигационно-баллистических данных РС МКС через локальную вычислительную сеть (будет реализовано в 2025 году);
- формирования файлов, содержащих как данные, полученные с камер АМ, так и навигационно-баллистические метаданные;
- отображения на экране персонального компьютера до начала сеанса съёмки в реальном времени панхроматические изображения;
- загрузки гиперспектральных данных;
- отображения гиперспектральных данных для выбранных каналов в виде изображения;
- отображения спектров выбранных областей в виде графиков;
- проведение различных процедур обработки гиперспектральных данных;
- отображения результатов обработки;
- сохранения результатов обработки и информации о применённых процедурах обработки.

Научная аппаратура доставлена на орбиту 30 мая 2024 года и в настоящее время регулярно используется космонавтами для решения оперативных задач в рамках реализации космического эксперимента «Ураган». К настоящему времени проведена серия включений аппаратуры и осуществлена предварительная обработка полученных снимков.

Основные характеристики комплекса представлены ниже.

Гиперспектральная камера	ГСК-ВД	ГСК-БИК	ПК-4
Спектральная полоса, мкм	0,47–0,90	0,90–1,60	Панхроматическая: 0,50–0,75
Число каналов спектрального разложения, не менее	90	90	–
Ширина спектрального канала (спектральное разрешение), нм	25	30	–
Зачётный угол Солнца над местным горизонтом, градусы	40	40	20
Отношение сигнал/шум при зачетном угле Солнца над местным горизонтом в наилучшем канале	30	30	30
Разрешение в надир (проекция пикселя), м, не более	45	70	120
Угол поля зрения, градусы, не менее	3,5	3,5	10×10
Общая масса комплекса ГСК	68 кг		

В соответствии с существующим порядком, планирование экспериментальных исследований, проводимых с использованием гиперспектрометра на российском сегменте (РС) МКС осуществляет постановщик космического эксперимента ПАО РКК «Энергия». С целью повышения эффективности использования гиперспектрометра МФТИ принимает активное участие в планировании эксперимента и в ходе взаимодействия представлены рекомендуемые полигоны для геометрической и спектральной калибровок.

Основной результат работы: все съёмки прошли штатно, специалистами МФТИ проведена предварительная обработка данных, ведётся плановая работа по отработке предложений космонавта к программному обеспечению по работе с гиперспектрометром. Запланирована серия съёмок в октябре – ноябре текущего года для подтверждения целевых характеристик прибора.

ПЕРСПЕКТИВЫ ЭКСПЕРИМЕНТА НА БОРТУ МКС ДЛЯ ОТРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПИКОСПУТНИКА

А. А. Кумарин, А. Н. Сборницкая

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия, alky_samara@mail.ru

Современное развитие электроники открывает все новые возможности миниатюризации космических аппаратов. В то же время, отечественная космическая промышленность отчётливо ощущает кадровый голод. Причём свойственен он как в сферах, где требуются не столько опытные, сколько мотивированные кадры, так и в сферах, где необходим определённый опыт. Один из известных и рекомендовавших себя способов приобретения мотивации и опыта как отдельных людей, так и коллективов — создание малых космических аппаратов наиболее лёгких классов, таких как пико- и наноспутники, чаще всего в формате CubeSat. С одной стороны, эти аппараты относительно дешёвы в разработке и изготовлении, с другой — их масса и габариты позволяют решать достаточно серьёзные задачи. При этом они достаточно просты, чтобы небольшая команда разработчиков могла разработать их полностью, не прибегая к покупке систем сторонних разработчиков. Это важно, поскольку любой «чёрный ящик» в аппарате существенно снижает ценность опыта такого проекта и зачастую увеличивает требуемый бюджет. Кроме того, большинство покупных систем не имеют открытой документации, что делает практически невозможным их самостоятельное использование и требует привлечение дополнительных платных услуг от разработчика систем, что ставит под сомнение целесообразность проекта в плане приобретения опыта коллектива разработчиков.

Однако на практике даже при относительно малой массе аппаратов формата CubeSat, при наличии готовых транспортно-пусковых контейнеров и рынка услуг по запуску аппаратов, стоимость подобного проекта все ещё слишком высока для большинства университетов и компаний, чтобы осуществлять его преимущественно ради получения опыта. Для снижения стоимости проекта требуется дальнейшее уменьшение массы и габаритов аппарата, сложности его бортовых систем.

Одним из возможных вариантов решения данной задачи является разработка аппаратов принципиально меньшего класса, чем CubeSat. Примером альтернативного формата является формат PocketQube (размер кратен $50 \times 50 \times 50$ мм). Данный формат был выбран за основу конструктора MiniSat (Кумарин, 2021) в студенческом конструкторском бюро «Космический градиент» Самарского университета (Кумарин, 2023). Он показал свою состоятельность как образовательный конструктор в ряде запусков на высоты до 2 км (регулярная и высшая лига чемпионата «Воздушно-инженерная школа» (Радченко, 2015), а также в рамках двух стратосферных полётов. Однако для дальнейшего развития уже как платформы для космических аппаратов, необходим ряд технологических решений, которые позволят аппарату успешно функционировать на орбите.

Основной сложностью создания любого космического аппарата лёгкого класса является малая площадь поверхности, что приводит к низкой генерации энергии солнечных панелей. Данное обстоятельство осложняется тем, что возрастает в сравнении с CubeSat доля площади, требуемая под служебные нужды (направляющие, разъёмы, крепёж и прочее). Также малая площадь и сложная геометрия приводит к дополнительным сложностям с поиском фотоэлектрических преобразователей нужного размера, максимально использующих доступ-

ную площадь. При этом пространства для сложных и/или управляемых раскрываемых панелей солнечных батарей бывает недостаточно. Таким образом, необходимым является наличие простого механизма раскрытия солнечных батарей и система управления движением для их наведения на Солнце.

Для наведения солнечных батарей необходимо решение следующих задач:

- 1) разработка исполнительных органов системы управления угловым движением;
- 2) разработка системы определения ориентации;
- 3) разработка системы определения положения аппарата на орбите.

Основным осложняющим фактором для создания исполнительных органов являются ограничения на габариты и массу. Пассивная стабилизация аппарата за счёт смещения центра масс аппарата и создания тем самым доминирующего аэродинамического момента (Belokonov, Timbai, 2015) для столь малых аппаратов затруднительна. Практически любые виды реактивных двигателей также слабо применимы. Наиболее перспективно применение магнитных катушек и малоразмерных маховиков.

Катушки наиболее перспективны, поскольку не имеют движущихся частей и достаточно компактны. Наибольший интерес представляют плоские катушки (Kumarin, 2022), в том числе с применением сердечников. Основным недостатком любого типа катушек является генерируемое ими магнитное поле, которое может в значительной степени влиять на показания магнитометров. Осложняется данное обстоятельство тем, что поле катушек непостоянно. Это обусловлено как тем, что для задач управления движением необходимо изменять управляющее воздействие во времени, так и тем, что коммутация токов в катушке производится с помощью широтно-импульсной модуляции, которая даже после сглаживания все ещё несёт в себе изменения величины тока, а следовательно — электромагнитное излучение. Таким образом катушки могут наводить помехи на бортовое оборудование. Ещё одним обстоятельством является сложность реализации алгоритма произвольного управления ориентацией с помощью магнитных катушек. Таким образом, они подходят для стабилизации, но для управления требуются дополнительные исполнительные органы.

Маховики способны обеспечить произвольную ориентацию аппарата. Кроме того, оперативность изменения ориентации существенно выше, чем могут обеспечить катушки. При этом основной сложностью являются габариты. Необходимы минимум три маховика, к каждому необходим электродвигатель. Осложняется ситуация тем, что для маховиков необходима балансировка, что является непростой задачей с учётом габаритов аппарата. Нарушение симметрии может привести к значительной вибрации.

Определение ориентации возможно за счёт магнитометров и датчиков освещённости. Совместно они дают необходимые два вектора в пространстве для определения ориентации. Для теневых участков орбиты возможно применение гироскопов для определения угловой скорости и, соответственно, изменения ориентации относительно ранее определённой. Однако на теневом участке орбиты задача обеспечения ориентации менее актуальна, поскольку не требуется для наведения солнечных панелей.

Ещё одной задачей, не являющейся критической, но являющейся источником полезных данных как для управления полётом, так и для научных изысканий является установка навигационного приёмника. Он позволит как уточнить параметры орбиты аппарата для более точной координатно-временной привязки результатов измерений, так и позволит проводить мониторинг состояния ионосферы (Belokonov et al., 2020). Проблемой здесь является высокое энергопотребление навигационного приёмника и высокие требования к бортовому вы-

числителю. Предлагаемым решением является создание приёмника, который будет построен по технологии программно-определяемого радио (*англ.* software-defined radio — SDR) и, по сути, будет проводить оцифровку радиозфира в заданной полосе без обработки на борту. Обработка при этом должна вестись на Земле.

Для отработки технологий обеспечения ориентации аппаратов формата PocketQube и подобных предлагается создание аппарата-демонстратора для запуска и испытания на борту МКС. Аппарат должен быть схож по структуре с теми аппаратами, которые в перспективе могут запускаться уже самостоятельно, однако, питание от солнечных панелей и полноценная радиосвязь с наземным приёмным пунктом не предполагается в виду невозможности полноценной работы внутри объёма МКС.

Экспериментальный аппарат предлагается в формате PocketQube-3p (50×50×150 мм). Он может включать в себя следующие элементы:

- 1) система питания;
- 2) бортовой компьютер;
- 3) система управления движением;
- 4) навигационный приёмник;
- 5) аккумуляторные батареи.

Кроме того, предполагаются следующие исполнительные органы:

- 1) плоские магнитные катушки;
- 2) классические магнитные катушки с сердечником;
- 3) малоразмерные маховики.

Каркас аппарата имеет направляющие для выхода из транспортно-пускового контейнера при его наличии, боковые стороны прикрыты алюминиевыми пластинами, на внешнюю сторону вынесены разъёмы, слоты для подключения карт памяти и небольшой экран с кнопками для взаимодействия с космонавтом.

Бортовой компьютер и система питания совпадают со стратосферной версией конструктора MiniSat. Система управления движением и навигационный приёмник разрабатываются специально для данной миссии. Аккумуляторная батарея основана на литий-полимерных аккумуляторах, залитых эпоксидной смолой в пластиковый контейнер, предотвращающий механические повреждения и воздействие пониженного давления во время транспортировки. Схожая батарея уже проходила испытания в рамках стратосферного полёта.

На борту МКС предполагается ряд экспериментов по отработке:

- 1) плоских магнитных катушек;
- 2) классических магнитных катушек;
- 3) маховиков;
- 4) навигационного приёмника.

Результаты каждого эксперимента записываются на карту памяти, которая впоследствии должна быть доставлена на Землю для обработки, либо данные с неё должны быть пересланы через штатные каналы связи МКС. Для эксперимента с навигационным приёмником потребуется доступ к антеннам станции.

На момент написания проект находится на этапе подготовки аппарата и процедуры проведения эксперимента. Разработан и изготовлен отладочный образец, состоящий из близких к штатным бортовым систем и пластиковой версии каркаса. Планируется взаимодействие с профильными организациями по согласованию эксперимента.

Эксперимент может помочь отработать ряд технологий, необходимых для дальнейшего развития направления создания пикоспутников формата

PocketQube и подобных. Это направление откроет доступ к космическим технологиям более широкому кругу лиц, что даст как образовательный эффект, так и расширит возможности отечественной спутниковой группировки для решения научно-технических задач. Также данные, полученные в эксперименте с навигационным приёмником, могут помочь в развитии распределённых навигационных приборов для космических аппаратов.

Коллектив, работающий над проектом, состоит практически полностью из студентов Самарского университета, преимущественно участников клуба молодёжного аэрокосмического приборостроения «Космический градиент». Коллектив открыт к конструктивной критике проекта, а также к взаимодействию с другими коллективами студентов и молодых учёных, в том числе с расширением программы эксперимента при наличии возможности.

ЛИТЕРАТУРА

- Кумарин А. А.* Разработка образовательного пикоспутника MiniSat // Дорога в космос. 2021. С. 146.
- Кумарин А. А.* Клуб «Космический Градиент»: пример эффективного вовлечения старшеклассников и студентов в космическую деятельность // Материалы 5-го Российского симпозиума по наноспутникам с международ. участием RusNanoSat-2023. 2023. С. 186–189.
- Радченко В. В., Соболев И. А., Веденькин Н. Н.* Проект «Воздушно-инженерная школа» // 60-е Академ. чтения по космонавтике. 2015. С. 307–308.
- Belokonov I. V., Timbai I. A.* The selection of design parameters of aerodynamically stabilized nanosatellite of the CubeSat standard // Procedia Engineering. 2015. V. 104. P. 88–96.
- Belokonov I. V., Filonin O. V., Nikolaev P. N.* Two-dimensional ionospheric radio-tomography by nanosatellite constellation receiving signals from the GLONASS navigation system // IOP Conf. Ser.: Materials Science and Engineering. 2020. V. 984. No. 1. Article 012021.
- Kumarin A., Sobornitskaya A., Kudryavtsev I.* Design methods of planar magnetic actuators for small satellites attitude control systems // 8th Intern. Conf. Information Technology and Nanotechnology (ITNT). 2022. P. 1–4.

МАСТЕР-КЛАССЫ ПО СОЗДАНИЮ ОБЪЁМНОГО МАКЕТА РОССИЙСКОЙ ОБИТАЕМОЙ ЛУННОЙ СТАНЦИИ (РОЛС) КАК АРХИТЕКТУРНОГО ОБЪЕКТА

Н. В. Курьшева

Московский архитектурный институт (государственная академия) МАРХИ
Москва, Россия, Nina-Kourycheva@yandex.ru

В последнее время всё больше проектов и программ создания космической промышленности и экономики, строительства промышленных, исследовательских, и даже военных баз на Луне. В авангарде США, Япония, Индия, Китай.

В ускоряющейся лунной гонке Россия может и обязана перехватить инициативу хотя бы в информационном поле. Создавать и предоставлять широкой международной общественности проекты не только лунохода или посадочного модуля, но целой транспортной схемы на Луне в системе расселения, предусматривающей функциональное зонирование и процессы жизнеобеспечения. Нужны проекты многоплановые, многовариантные, с различными решениями одной задачи, смотрящие далеко вперёд, с яркими запоминающимися образами будущего освоения Луны, — тем более это не требует больших материальных затрат. Должны появляться больше ссылок на наши отечественные ресурсы. Новые проекты помогут вводить в международную космическую терминологию, характеризующую освоение Луны, отечественные термины, как это было со спутником.

Необходимо создать широкий информационный поток, пропагандирующий стремление России осваивать Луну, рассказывающий о нашей лунной станции, о наших исследовательских лунных программах популярным языком. Вовлекать в этот поток школьников и студентов путём проведения мастер-классов, семинаров, презентаций, конкурсов на создание лунной станции и космической архитектуры.

В противовес алчным и потребительским проектам Японии и США прокладывать рельсы на лунной поверхности и сверлить рудодобывающие шахты, мы можем активно пропагандировать принцип максимального сохранения лунного ландшафта и лунной самобытности. Заявим, что Россия планирует развивать космический эко туризм на Луну. При строительстве нашей лунной станции, учитывая гравитацию, в шесть раз меньшую земной, мы будем возводить вантовые сооружения, конструкции, ориентированные ввысь, на опорах, а лунный транспорт будет в основном с использованием фуникулёрных систем. Целесообразно активно пропагандировать в международных СМИ наш подход к освоению Луны; он, конечно, будет выглядеть выигрышнее и гуманнее идей прокладывать рельсы на лунной поверхности и сверлить в ней шахты.

Что будет в будущем, покажет жизнь. Но заявлять яркие, гуманные, эко-сохраняющие лунные проекты — это может стать нашим отечественным «коньком».

Как архитектор, считаю, что сейчас архитектура отсутствует в космическом пространстве. Интерьер Международной космической станции (МКС) — это пространство для выживания. Как в древности люди не задумывались о красоте, жили в землянках и заботились о выживании, так и сейчас мы в самом начале эры освоения космического пространства. Но со временем стремление осмыслить и облагородить пространство вокруг себя привело человека к созданию архитектуры как таковой. Так же будет и с космическим обитаемым пространством.

Мы можем уже сейчас увидеть и заявить нашу Российскую обитаемую лунную станцию (РОЛС) не как агрегат для выживания — тесное пространство,

увешанные мотками проводов (хотя, конечно, сначала так оно и будет), а как объёмно-пространственное произведение архитектурного искусства, в котором отражались бы как новейшие технологии, так символы нашей идентичности и культуры.

Архитектура РОЛС должна быть выразительной и узнаваемой, напоминать образы русской и советской архитектуры и живописи.

Как церковь Покрова на Нерли, необъяснимое чудо — построенная в несколько тёплых месяцев 1165 года, не сломленная ни врагом, ни временем, ни разливом вод, окружённая бесконечными заснеженными полями, так и наша станция, среди лунного безмолвия и пустоты, станет манифестом нашей культуры и технологии, Словом Русской мечты в космосе!

Предполагается, что РОЛС мы будем строить после выполнения программы Международной научной лунной станции (МНЛС).

В советское время архитекторы думали о системах расселения в космосе. И сейчас планировать создание космических обитаемых пространств надо в союзе с архитекторами.

Работы Г.Т. Крутикова 1928 года, выпускника ВХУТЕМАС (Высшие художественно-технические мастерские), поражают элегантностью исполнения ручной графики, перспективностью мышления и видения космической архитектуры.

Красивые композиционные решения космического расселения в работах Вячеслава Ивановича Локтева — профессора, заслуженного архитектора России, члена-корреспондента Российской академии космонавтики, лауреата Всемирного Биеннале в г. Софии, одного из основателей нового архитектурного направления «Космическая архитектура».

Интересный технологически, но композиционно невыразительный проект Бюро архитектора Нормана Фостера по заказу Европейского космического агентства: проект базы на Луне, которую можно построить с помощью 3D-принтера (<https://archi.ru/world/45840/mezhplanetnyi-masshtab>): в ракете на Луну доставляется лишь цилиндрический контейнер с надувной «опалубкой». После её установки на месте на неё напыляют с помощью 3D-принтера смесь из лунной почвы (реголита) и оксида магния, а в качестве «чернил» выступает соляной раствор. Чтобы жидкость в условиях вакуума не «выкипала», она будет поступать минимальными дозами сразу в слой реголита. При «печати» будет получаться материал с крупными полостями, напоминающий по структуре кости птиц. Проект базы рассчитан на четыре человек, стены смогут защитить от очень высоких и низких температур, космического гамма-излучения, небольших метеоритов. Проблемой пока остаётся лунная пыль (которая очень опасна для дыхательных путей).

Я архитектор, преподаватель Московского архитектурного института, педагог высшей квалификационной категории, член общества «Знание». Увлечённо занимаюсь разработкой проекта Российской обитаемой лунной станции как архитектурного объекта, пропагандирую отечественную космонавтику, провела несколько презентаций и мастер-классов по созданию объёмного макета лунной станции. Имею благодарность от общества «Знание» за участие в программе «Учёные детям» в 2023 году, и благодарность от Форума «Молодой специалист — строитель будущего» за проведение мастер-класса «Создание макета лунной станции» в 2024 году в Манеже.

В процессе проводимой мною презентации и мастер-класса рассматриваются следующие вопросы:

- как будет выглядеть Российская обитаемая лунная станция;
- чем она будет отличаться от станций других стран;
- какая система расселения предпочтительна на Луне;

- как беречь лунную поверхность и какой транспорт использовать на Луне;
- как гравитация влияет на формирование конструктивных основ и архитектурных объёмов;
- что такое тектоника;
- как создать гравитацию в космосе;
- зачем «умное стекло» на Луне.

Представляю участникам мастер-класса свои проекты лунной станции:

Лунная станция. Проект № 1:

Станция состоит из функциональных блоков: жилой, блок рабочих офисов, подвесных садов, блок с кинотеатрами, спортивными тренажёрами и беговыми дорожками, аграрный блок и т. д.

Станция предназначена для длительного проживания. Объёмы станции могут быть «наращены» новыми блоками, например, с детскими садами и школами. Одно из основных требований к будущей станции — заменяемость объёмов.

Лунная станция. Проект № 2:

Фасад станции выполнен из современных панелей, работающих по принципу «умного стекла»: панели пропускают солнечный свет, фильтруя опасное излучение; при повышенном освещении панели самозатемняются; панели также выполняют функцию солнечных батарей, обеспечивая станцию энергией. Поверхность панелей сверхпрочная, что гарантирует сохранность при попадании метеоритов.

Объёмы станции строятся ввысь и в стороны, сохраняя естественный лунный ландшафт.

Поверхность луны покрыта на глубину до двух метров мелким «песком» реголитом — это ещё один аргумент в пользу строительства станции на опорах.

Лунная станция. Проект №3:

Российская лунная станция должна быть выразительной и узнаваемой, напоминать образы русской и советской архитектуры и живописи. Среди лунного безмолвия и пустоты, она станет манифестом нашей культуры и технологии, Словом Русской мечты! Здесь будет всё — и вселенское братство и справедливость, и революционный прорыв, и вековые традиции, и Покров Богородицы, и квадрат Малевича, и воспарят над Лунным городом жених и невеста, и летят журавли...

Лунная станция. Проект №4 (Аврора):

На Луне отсутствуют естественные, привычные нам, «подсказки» масштаба: нет деревьев, облаков, перспективы рек, застройки; свето-пространственная глубина отсутствует.

Использование световых фасадов — при лунной ночи, длящейся две недели.

Фасады как система зеркал, передающих свет солнца на теневую сторону Луны.

Сложные поверхности, разнообразные фактуры фасадов лунной станции насыщают пространство Луны со-масштабными человеческому восприятию элементами.

Имитация (в фактурах фасадов) поверхностей дерева, камня, строения снежинок, травы и других земных структур.

Транспортная схема на Луне в структуре расселения: вантовые сооружения, конструкции, ориентированные ввысь, на опорах, а лунный транспорт будет в основном с использованием фуникулёрных систем.

Участники в процессе мастер-класса проектируют и выполняют макет из цветного картона высотой до 40 см.

Мастер-классы по созданию объёмного макета Российской обитаемой лунной станции как архитектурного объекта:

4 апреля 2023 года, в рамках акции «Учёные — в школы», организованной Российским обществом «Знание», в общеобразовательной московской школе № 1538 им. К. А. Керимова в классе 7А прошёл мастер-класс «Создание проекта лунной станции». Мастер-класс провела архитектор, педагог Подготовительных курсов Московского архитектурного института, преподаватель высшей квалификационной категории Курьшева Нина Владимировна.

Над проектом работали 28 учеников: они разбились на команды, каждая из которых отвечала за свою часть общего макета. Кто-то клеил лунную поверхность, кто-то — лифты и дороги лунной станции, одна команда клеила рабоче-офисный блок, другая — блоки для жилья, третья — блоки с фермами и сельскохозяйственными полями. Ребята учли и рекреационные пространства на лунной станции — зелёные бульвары с тренажёрами, общественные пространства, театры и кинотеатры. Ребята работали с энтузиазмом, проявили командный дух и творческую инициативу!

9 сентября 2023 года с 14:00 по 17:00, в рамках программы «Университетские субботы», в Московском архитектурном институте проводится мастер-класс «Лунная станция», предназначенный для учащихся 8–11-х классов и всех желающих.

Мастер-класс проводит архитектор, преподаватель рисунка Подготовительных курсов Московского архитектурного института, преподаватель высшей квалификационной категории, Курьшева Нина Владимировна.

Предполагается, что станция состоит из множества функциональных блоков: жилой блок, блок рабочих офисов, промышленный блок, блок подвесных садов, блок с кинотеатрами, спортивными тренажёрами и беговыми дорожками, аграрный блок для выращивания продовольственной продукции и т. д. Станция готова для длительного проживания покорителей Луны. Объёмы станции могут впоследствии быть «наращены» новыми блоками с детскими садами и школами.

15 октября 2023 года в Школе искусств «Синие птицы» прошёл мастер-класс по созданию лунной станции от архитектора и преподавателя рисунка Московского архитектурного института (государственной академии) (МАРХИ), преподавателя высшей квалификационной категории Курьшевой Нины Владимировны. Участникам мастер-класса предложено создать макет прообраза российской лунной станции, которую Роскосмос планирует построить в 2035 году.

14 марта 2024 года в рамках Форума «Молодой специалист — строитель будущего» в московском Манеже, состоялся мастер-класс по созданию макета лунной станции. Провела его Курьшева Нина Владимировна, архитектор, преподаватель МАРХИ. На мастер-классе присутствовало 42 участника — школьники 10-11-х инженерных классов Москвы и студенты Московского автомобильно-дорожного института (МАДИ). Неожиданным и самым почётным гостем мастер-класса стал Авдеев Сергей Васильевич, лётчик-космонавт Российской Федерации, Герой Российской Федерации.

На презентации Курьшева Н. В. рассказала о существующих проектах лунных станций, о состоянии лунного грунта, о необходимости сохранения лунного ландшафта; предположила возможность строительства лунной станции из блоков, сформированных из лунного грунта, с тем, чтобы, после демонтажа лунных объектов, блоки опять дробились бы в лунный грунт. Возможно, формирование блоков из лунного грунта будет осуществляться посредством электромагнитного сцепления частиц, с возможностью быстрого расформирования блоков в последующем в лунный песок.

Сергей Васильевич Авдеев рассказал очень много интересного: что на Луне отсутствует магнитное поле и сильная радиация, что разгерметизация — главная проблема в космосе, а безопорное пространство — испытание для человека при длительном проживании в космосе. Завершился мастер-класс выставкой макетов лунной станции и обсуждением работ.

Почему у нас всё получится:

1917 год — развал государственности.

Через 20 лет в 1937 году — полёт через Северный полюс на отечественной технике.

1943 год — Сталинградская битва.

Через 14 лет в 1957 году — первый в мире космический спутник.

2022 год — начало специальной военной операции.

Через 13 лет в 2035 году — лунная станция.

Больше информации о моей деятельности и о проведённых презентациях и мастер-классах по созданию проекта Российской обитаемой лунной станции (РОЛС) на моей странице ВК: https://vk.com/russian_moon_station

КОСМОС В КИНОИСКУССТВЕ: ТЕНДЕНЦИИ И СОЦИОКУЛЬТУРНЫЕ ПРОЦЕССЫ В США, КНР И РОССИИ В XXI ВЕКЕ

Р. Я. Кусайко

Лингнаньский университет, Гонконг, КНР, romankusaiko@ln.hk

За последние 24 года в США, КНР и России было выпущено множество работ из жанра «фантастика». В этот жанр обычно включаются анимационные, 3D, короткометражные, документальные фильмы и сериалы широкого спектра тем, начиная с киберпанка и заканчивая вторжением-пробуждением монстров. Если полагаться на данные из исследований о киножанрах, развитие жанра обусловлено ростом его популярности, несмотря на существенное отставание от драм и комедий (<https://public.tableau.com/app/profile/bo.mccready8742/viz/FilmGenrePopularity-1910-2018/GenreRelativePopularity>).

Среди выпущенных киноработ на тему фантастики заметную долю занимают так или иначе связанные с космосом. Количество таких фильмов заметно увеличилось в 1990-е годы с последующим затуханием интереса со стороны как кинематографистов, так и аудитории. Основную массу таких работ составляют картины, выпущенные при непосредственном участии компаний из США. Тем не менее, Россия и КНР не остались в стороне.

Данное сравнительное исследование предлагает анализ выпущенных картин о космосе в США, как доминирующей мировой киноиндустрии, КНР, как восходящей звезды в индустрии освоения космоса и кино, а также России, как страны с богатыми космическими и кинематографическими традициями.

Стоит сразу обратить внимание на ограничения, которые были предусмотрены при выборке фильмов для анализа, за счёт чего снизилось общее число выбранных картин. Так, в список фильмов из США были включены совместные работы с другими странами только при наличии компаний США, занятых в производстве кинофильма. В то же время были исключены ленты, так или иначе связанные с так называемыми «Вселенной «Марвел комикс», «Вселенной «ДиСи Комикс», фильмы-франшизы «Трансформеры», «Звёздный Путь», и «Звёздные войны». Включение этих работ чрезмерно усилило бы развлекательную составляющую фильмов о космосе. Кроме того, их популярность отвлекла бы от немассовых, но оригинальных проектов. При этом была включена первая часть новой адаптации «Дюны», а также три последние работы франшизы «Чужой». Также в выборку не включались фильмы, выходящие только на видеокассетах и DVD. Были исключены сериалы, анимационные, короткометражные и документальные ленты. Фильмы о вторжении инопланетян (например, «Район № 9»), равно как фильмы тематики «инопланетяне среди нас» (фильмы-франшизы «Люди в чёрном») также были исключены, поскольку они апеллируют не столько к космосу, сколько к вопросам сосуществования разных видов живых существ на Земле как метафору сосуществования рас и наций. При этом кинофильмы, запланированные к релизу в 2024 году, включались в выборку, равно как и с низким рейтингом аудитории.

В итоге большая часть выпущенных фильмов относится к США. В сравнении с ними выборка картин о космосе в КНР и РФ по схожим жёстким критериям создала бы сильный диссонанс, поэтому было принято решение несколько расширить критерии. Всё ещё исключались сериалы, анимационные, документальные и короткометражные ленты, фильмы о супергероях и фильмы, где тематика космоса была представлена на минимальном уровне. При этом фильмы на тему вторжения инопланетян было решено включить. Помимо них в анализ включались картины сосуществования с инопланетянами или борьбы с ними на

какой-либо планете, если в киноленте присутствует образ космоса и какие-то связанные с ним существенные детали.

Для выборки использовалась база данных IMDb (<https://pro.imdb.com>) как наиболее подходящая для анализа кинофильмов, бюджетов, доходов от сборов и рейтингов, проведённых в США. Эта же база данных применялась для сверки фильмов из КНР и России, если таковая информация имелась. При этом фильмы КНР анализировались на основе данных из стриминговых сервисов iQiYi (https://www.iq.com/?_from=iqiyi) и Youku (<https://www.youku.com/>) и крупнейшей базы данных кино Douban (<https://movie.douban.com/>). Информация о российском кино была взята с базы данных сайта «Кинопоиск» (<https://www.kinopoisk.ru/>).

По итогам проведённого анализа можно сделать следующие любопытные выводы.

ВОПРОСЫ ТЕМАТИКИ КИНОФИЛЬМОВ

Проанализированные фильмы сгруппированы по тематикам, которые определены на основе сюжета, эстетических качеств кинокартин и общего из анализа. Приведённые ниже тематические группы в ряде случаев комбинированы, то есть один фильм может совмещать две или три тематики. Поэтому анализ может не согласовываться с темами, определёнными критиками и другими специалистами в области кинематографа.

Даже несмотря на существенное ограничение, выборки США доминируют в вопросе выпуска кино о космосе. С 2000 года было выпущено 90 фильмов, которые затрагивали следующие крупные темы: вопросы исследования космоса и связанные с ними инциденты (37 кинокартин), вопросы выживания в космосе (32), борьба с представителями инопланетных рас и колонизация (21), а также существенное включение элементов жанра «экшн» (27). Стоит особо подчеркнуть, что тематика освоения Марса в кинематографе США стоит на особом месте и так или иначе пользуется повышенным авторским интересом — 15 фильмов. С другой стороны, фильмы о Марсе выпускаются так называемыми «циклами» (*Klein A. American Film Cycles: Reframing Genres, Screening Social Problems, and Defining Subcultures. University of Texas Press, 2011. 255 p. <https://doi.org/10.7560/726802>*), то есть в рамках короткого промежутка времени. Например, ряд однородных картин был выпущен в начале 2000-х, 2008, 2015—2016 и 2021—2023 годах.

В КНР фильмы жанра «фантастика» до 2016—2017 годов выходили достаточно редко. Примерно в этот срок последовал прорыв в количестве производимых кинокартин и телесериалов преимущественно на ТВ и стриминговых сервисах. Всего вышло 17 крупных проектов, из которых подавляющее большинство на стриминговых платформах. При этом о космосе картин производилось мало. Имеющиеся в основном касались тематики выживания (7), катастроф (6), межвидовой борьбы (6), исследования (5) и вторжения инопланетян (4). Марсианская тематика присутствует только в одном среднем авторском проекте («Марсианская мутация») и одном малобюджетном («Марсианская погоня»). При этом практически отсутствует тематика фильмов ужасов, международного сотрудничества (по причине цензуры) и лунная тематика.

В России вышло 17 картин. Заметно постепенное увеличение фильмов о космосе, начиная с 2012 года. Подавляющее большинство фильмов касается исследования космоса (11), при этом совмещая их с историческим экскурсом или основываясь на реальных событиях (4). Остальные темы, как экшн и вторжение инопланетян широко не представлены.

Такой разброс интересов по темам связан, в первую очередь, с различиями в киноиндустриях. В США крупные кинокомпании в состоянии вывести на глобальный рынок несколько крупнобюджетных картин. Чтобы апеллировать к глобальной аудитории, нужно совмещать жанры и полагаться на предыдущие наработки, именитых режиссёров и звёзд кино. За последние 40 лет так называемое «кассовое кино» полагается на зрелищность и компьютерные эффекты. Поэтому неудивительно использование тем борьбы с инопланетянами или выживания. При этом США с их технологическим, финансовым, экономическим и, как следствие, идеологическим инструментарием, активно продвигают своё видение вопросов исследования космоса.

В КНР ситуация иная — крупные киностудии существенно не инвестировали в фильмы о космосе, кроме адаптации книги о «Блуждающей Земле». Второй аспект кроется в государственной цензуре — проще выпустить фильм на «стриминге» и на безопасную тематику. Отсюда популярность тем выживания, катастроф и войны с инопланетянами и отсутствие фильмов ужасов. Выбор указанных тем также свидетельствует о попытке копирования подходов США. Несмотря на скорость развития технологий, КНР пока не может сравниться с ними по выпуску фильмов о космосе, особенно для глобальной аудитории.

В России после определённой стагнации кино о космосе произошёл качественный переход и увеличение числа выпускаемых фильмов. Растёт как интерес к теме космоса, так и государственная поддержка в этой сфере, несмотря на целый ряд трудностей и проблем. В России слабо представлен ряд тем, особенно марсианская и лунная. При этом сильны в канве истории и исследований, оригинальных историях и новаторстве.

АКЦЕНТЫ И ОГРАНИЧЕНИЯ

В США заметен акцент на разноплановых фильмах о космосе, а также формирование повестки вопроса освоения Марса. Тема освоения Луны представлена в документальном кино, нежели художественном. Доминирование США в выпуске фильмов о колонизации и Марсе может вызвать ряд вопросов. Например, в «Марсианине» главным героем были сделаны противоречивые заявления о трактовке космического права в отношении пиратства и колонизации на основе Конвенции ООН по морскому праву. КНР и Россия серьёзно не вовлечены в производство кино о Марсе или Луне, что развязывает США руки в вопросе популяризации именно их трактовок и идей, используя глобальный охват своей киноиндустрии. Из ограничений следует отметить существенный акцент на развлекательном кино, почти полное отсутствие тематики исследования других небесных тел и упор на выпуск однотипных сюжетов в рамках упомянутых циклов.

В КНР сосредоточены больше на преодолении технологического отставания и наращивании практики выпуска фильмов в жанре фантастика. Если в 2016 и 2017 годах компьютерные эффекты либо не использовались, либо были на очень низком уровне, к 2021 году ситуация значительно улучшилась. Главный фильм десятилетия в КНР — «Блуждающая Земля». Её успех был бы невозможен без этого рывка. Тем не менее, КНР привлекает зарубежные команды и специалистов для своих проектов. Китайские компании всё чаще участвуют в совместных проектах за рубежом, даже если они напрямую не связаны с КНР. Это делается как для наращивания опыта съёмок крупнобюджетных проектов, для восполнения технологического отставания, а также для обхода ограничений домашнего кинорынка.

В РФ заметен акцент на исторической преемственности и роли страны в прошлом освоении космоса. Проекты, в основном, касаются сюжетов о происходящем на околоземной орбите. На широком экране редко представлены

проекты, описывающие отечественное будущее в части освоения космического пространства и колонизации. При этом проекты с подобным потенциалом, как минимум, есть на стриминге и на ТВ, а также в видеоиграх.

ОРИГИНАЛ И КОПИЯ

В США крупные кинокартины нередко основываются на адаптациях или компоновке наработок из других кинокартин, франшиз и популярных наименований, в основном, романов. В КНР адаптаций меньше — менее четверти. В РФ — ещё меньше, всего одна адаптация («Обитаемый остров»).

В США очень часто в основу сценария ложится роман или иное литературное произведение, в том числе зарубежное, поскольку работа с ним упрощает написание сценария. Кроме того, в США сильно развита культура римейков и адаптаций из соображений экономии на производстве и использовании зарекомендовавших себя авторских продуктов. В КНР нередко копируют зарубежные идеи, но изменяют таким образом, чтобы общими остались лишь тематика и визуальные решения.

БЮДЖЕТ И СБОРЫ

В отличие от США, где фильмы о космосе выходили со стабильной регулярностью, Россия и КНР лишь в последнее десятилетие нарастили выпуск кино о космосе. Средний бюджет кинокартины в США составил почти 40 млн долларов от общего числа кинокартин с информацией о бюджете. В то же время среди крупных проектов средний бюджет составил около 80 млн долларов США. Из всех проанализированных фильмов сборы с *семнадцати* удвоили бюджет либо принесли больше поступлений. *Восемь* картин покрыли стоимость производства и принесли прибыль, но в пределах удвоенного бюджета.

В КНР подавляющее большинство фильмов выпущено на стриминге и ТВ, поэтому отсутствуют данные о прибылях. Главным фильмом десятилетия о космосе считается «Блуждающая Земля» и его сиквел. Оба фильма окупались, принеся прибыль намного больше бюджетных затрат, несмотря на увеличение затрат на сиквел в три раза (900 млн юаней). Ещё один фильм, о котором есть данные о сборах — «Одинокая Луна» — комедийная адаптация корейского комикса. При бюджете в 60 млн юаней он принёс более 460 миллионов. В отличие от других кинорынков, КНР помогает охват аудитории и насыщенность рынка.

В РФ из *семнадцати* картин только «Вызов» окупился более чем в два раза. Если не учитывать данные о затрате на рекламу, то «Притяжение» также можно считать крайне успешным проектом. Покрыли свои бюджеты «Время первых», «Салют-7» и «100 лет тому вперёд». Указанные фильмы получили безвозмездную поддержку «Фонда кино». К сожалению, примеров, когда фильмы не окупались, несмотря на господдержку, куда больше.

РЕЙТИНГИ

Во всех странах рейтинги фильмов и сборы с них не коррелируют между собой.

Лишь *три* американских фильма получили оценки *восемь и выше*: «Интерстеллар», «Марсианин» и «Дюна: Часть первая». В основном зрители оценивают фильмы о космосе плохо, то есть ниже шести баллов. При этом лишь *31* картина оценена в промежутке от шести до восьми баллов.

В КНР также заметен скептицизм аудитории к кино о космосе, отражающий общий скепсис в отношении китайского кино. Лишь «Блуждающая Земля»

получила выше *восьми* баллов. Часто оценки едва достигают *шести* баллов. Оценки на стриминговых ресурсах разнятся, но могут быть частью их коммерческой стратегии по продвижению.

В РФ нет ни одного фильма с рейтингом выше восьми. Как и в США, зрители в среднем оценивают их с шести до семи с половиной баллов.

ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В первую очередь стоит отметить, что США и КНР нередко прибегают к кооперации в проектах о космосе, что до недавнего времени позволяло снизить издержки и получить американским компаниям возможность проката в КНР (в разных конфигурациях).

Также стало очень заметно, что, если в девяностые в США нередко показывали россиян как коллег в освоении или покорении космоса, то с нулевых эта роль перешла к КНР: чаще берут китайских актёров на второстепенные роли, появляется сюжетная линия, связанная с КНР («Марсианин») и так далее. Есть лишь одно исключение за последние 20 лет — «Международная космическая станция». В нём основными действующими лицами являются американские астронавты и российские космонавты, которые стоят перед дилеммой выполнить приказ держав в рамках ядерной войны либо сосредоточиться на совместном выживании.

Смена ориентиров проистекает из многих факторов: кооперации между компаниями, попытке апеллировать к азиатской аудитории, желании получить право проката в КНР, а также к пересмотру отношения США к России как к космической державе.

Стоит особо подчеркнуть акценты в фильмах. Китай — молодая страна в кинематографе о космосе, Россия апеллирует к славному прошлому, США за счёт влияния и финансирования создают технологии и тренды, как случилось, например, с «Аватаром».

Если анализировать перспективы кино в РФ и окно возможностей, то прежде всего стоит больше обращать внимание на вопросы будущего в освоении космоса и колонизации. Есть потенциал совместных проектов с КНР, например, по теме освоения Луны. Также есть возможность экранизации книг отечественных современных и, что немаловажно, советских фантастов.

Российский кинематограф, несмотря на зависимость от средств «Фонда кино», концентрацию продюсерских и производственных мощностей в узком кругу компаний, отличается гибкостью и творческим и оригинальным подходом. Фильм «Вызов», например, может считаться новаторским — первый фильм, съёмки которого происходили в космосе. Поэтому при ограниченности ресурсов стоит их использовать на популяризацию идей о космосе и создании альтернативы видения будущего в сравнении с тем, что предлагают США. Международная кооперация, псевдодокументалистика и более камерные проекты также могут способствовать этому.

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО ГНЦ РФ-ИМБП РАН В ОБРАЗОВАТЕЛЬНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А. Р. Куссмауль, М. С. Белаковский, М. А. Левинских

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Государственный научный центр Российской Федерации — Институт медико-биологических проблем Российской академии наук», Москва, Россия, kussmaul@imbr.ru

Одно из необходимых условий освоения дальнего космоса — объединение усилий и ресурсов разных стран. Международное сотрудничество позволяет интегрировать знания и передовые технологии, чтобы ускорить прогресс в исследованиях и разработках, способствующих развитию космической отрасли. Обязательным этапом такого сотрудничества служит взаимодействие в области образовательно-просветительской деятельности.

Международное сотрудничество в области образования и просвещения в космической биологии и медицине имеет целый ряд положительных эффектов для отрасли. В первую очередь, это устранение образовательных барьеров и расширение доступа к знаниям и технологиям, что позволяет вовлекать в эту область науки новых участников. Кроме того, кооперация организаций разных стран позволяет улучшать образовательные программы и создавать возможности для подготовки квалифицированных специалистов путём своевременного ознакомления с передовыми научными знаниями. Совместные образовательные проекты также способствуют укреплению связей между странами и регионами, что может привести к дальнейшему развитию и углублению научно-технического сотрудничества.

Институт медико-биологических проблем РАН (ИМБП РАН) является общепризнанным мировым лидером в области проведения исследований по космической биологии и медицине. За более чем 60 лет существования институт аккумулировал значительный объем знаний в области космической биологии и медицины. Признавая авторитет и уникальность института с его комплексным подходом к исследованиям с участием человека и биообъектов в экстремальных условиях среды обитания, многие иностранные партнёры заинтересованы в передаче им накопленного ИМБП РАН как теоретического, так и практического опыта.

Институт реализует целый ряд механизмов для реализации этой деятельности:

1. Оказание консультационных услуг, подготовка обзоров по различным направлениям исследований, включая материалы по исследованию влияния факторов космического полёта на системы человеческого организма, проблемам микробиологической и радиационной безопасности полётов разной продолжительности, вопросам психологической поддержки.

Например, такие материалы были подготовлены для Института космической медицины и физиологии (*фр.* Institut de Médecine et Physiologie Spatiales — MEDES), Франция, Европейского космического агентства (ЕКА), для Toyo Engendering, Центра по продвижению использования космоса в Японии (*англ.* Japan Space Utilization Promotion Center — JSUP), Японского космического агентства (*англ.* National Space Development Agency of Japan — NASDA), Япония и т. д.

2. Проведение обучающих семинаров по различным тематикам космической биологии и медицины.

Выездные научные семинары проводились в Национальном институте космических биомедицинских исследований (*англ.* National Space Biomedical

Research Institute — NSBRI), США, в Корейском исследовательском институте атомной энергии (*англ.* Korea Atomic Energy Research Institute — KAERI), Южная Корея, в Школе наук о жизни Северо-западного политехнического университета (*англ.* Northwestern Polytechnical University), Китай, и в других странах и организациях.

3. Совместная разработка программ для обучения специалистов, в том числе адаптация уже имеющихся под задачи и специфику проводимых исследований или образовательных программ научно-исследовательских и образовательных учреждений других стран.

Так, например, совместно с Центром управления полётами (ЦУП-М) для иностранных специалистов были организованы краткосрочные ознакомительные курсы подготовки по программе российской системы медобеспечения здоровья экипажей Международной космической станции (МКС) (2016, 2018 годы).

4. Чтение научно-образовательных лекций для иностранных студентов и аспирантов по имеющимся и разработанным программам обучения.

Хорошим примером могут служить проводимые в Московском государственном университете имени М. В. Ломоносова в начале 2000-х годов летние школы по космической биологии и медицине (*англ.* Space Biomedicine Summer School).

5. Программы стажировок на базе института (практику в Институте проходили студенты из Китая, Индии и других стран).

6. Образовательные и выставочные программы для детей, молодёжи и широкой общественности, включая:

- разработку и реализацию образовательных экспериментов на борту МКС и биологических спутников, в том числе при активном участии школьников (например, эксперимент MicroLADA и эксперимент на биоспутнике БИОН-2, реализованный с участием школьников из России, Японии, США);
- проведение ознакомительных экскурсий в институте, во время которых школьники и студенты знакомятся с деятельностью лабораторий института и историей становления современной космической медицины (например, визит учащихся и преподавателей Французского лицея имени Александра Дюма при посольстве Франции в Москве);
- чтение лекций для школьников на самых разных площадках: в школах, творческих молодёжных центрах, в специализированных аэрокосмических классах, в рамках научных молодёжных фестивалей и конференций;
- проведение конкурсов научно-исследовательских и реферативных работ учащихся.

Обязательным условием эффективного обучения в любой отрасли является практическое применение полученных навыков. Специалисты института передают опыт коллегам из других стран в рамках проведения наземных аналоговых исследований с использованием имеющейся базы уникальных научных установок, включающей:

- наземный экспериментальный комплекс (НЭК), используемый для проведения научных экспериментов с участием человека в условиях искусственно регулируемой среды обитания и позволяющий моделировать длительные космические полёты;
- центрифугу короткого радиуса (ЦКР), разработанную для решения проблемы создания искусственной гравитации на борту перспективных космических кораблей;
- стенд «Сухая иммерсия» для наземного воспроизведения физиологических эффектов микрогравитации и разработки средств профилактики негативного воздействия на организм;

- стенд «Гипогравитация», моделирующий физиологические эффекты микро- и гипогравитации методом антиортостатической гипокинезии (АНОГ).

Институт медико-биологических проблем на протяжении многих лет успешно реализует международные аналоговые проекты с участием ведущих космических агентств и научных учреждений космической отрасли из США, Франции, Германии, Японии, Канады и ряда других стран. Исследования, реализуемые на этих стендах, позволяют на практике научиться тому, как организовывать и проводить крупномасштабные международные аналоговые проекты, как эффективно применять полученные теоретические знания и практические навыки.

Новым форматом взаимодействия и передачи знаний стало сотрудничество в рамках Научного центра мирового уровня (НЦМУ) «Павловский центр «Интегративная физиология — медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям стрессоустойчивости». В состав НЦМУ «Павловский центр» вошёл созданный в ИМБП РАН Центр изучения и профилактики эффектов долговременной изоляции, цель которого на основе модельных экспериментов исследовать проблемы стресса, вызванного длительной физической и социальной изоляцией, и разработать подходы к их профилактике. В рамках деятельности центра к чтению образовательных лекций для молодых специалистов был привлечён целый ряд ведущих учёных из России, Германии, Китая, ОАЭ, Беларуси и других стран. Несмотря на завершение проекта в 2024 году, он способствовал формированию новых зарубежных контактов, которые могут в дальнейшем привести к перспективному взаимодействию.

Очевидно, что изменения геополитической ситуации не могут не сказаться на возможностях и приоритетах международного сотрудничества в сфере образования. Если раньше основными интересантами выступали, в первую очередь, космические агентства уже активных игроков космического рынка (НАСА, ЕКА, NASA, CNES (*фр.* Centre National d'Études Spatiales — французское космическое агентство) и т. д.), то теперь все больше интереса проявляют страны БРИКС и кандидаты в страны БРИКС, а также ШОС и СНГ. Если же говорить о перспективах развития этой деятельности, то помимо изменения контингента заинтересованных партнёров, следует упомянуть все более активное использование новых технологий — дистанционное обучение и др.

Международное сотрудничество в области образования и просвещения в космической биологии и медицине представляет собой важный элемент развития этого направления науки. Оно способствует обмену опытом, технологиями и ресурсами. Продолжение и развитие этого сотрудничества будут ключевыми для решения сложных задач и достижения целей космической медицины и биологии. Институт обладает весомым образовательно-просветительским потенциалом в области космической медицины и биологии и готов к расширению этой деятельности как по отдельным направлениям, так и в комплексном подходе.

ТЕХНОЛОГИИ ДЗЗ ИЗ КОСМОСА В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ МАИ И ШКОЛЬНИКОВ

А. А. Кучейко¹, О. Ю. Мороз², С. Н. Иванова³, Н. В. Литвинович¹, М. О. Ткачук¹

¹ Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия, alexindia@mail.ru

² ООО «РискСат», Москва, Россия

³ Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Центр технического творчества — Центр цифрового образования детей «ИТ-Куб», Якутск, Россия

Опыт практического применения данных спутниковой съёмки для решения социально-значимых задач в процессе обучения студентов Московского авиационного института (МАИ) и школьников в летней профориентационной школе «Арктика и Космос» в Якутске совместно с Центром технического творчества — Центром цифрового образования детей «ИТ-Куб».

Разработаны проектные методики работы со студентами и школьниками на основе открытых данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса для решения социально-значимых природоохранных и экологических задач. С 2021 года в МАИ проектная студенческая группа РИСКСАТ занимается спутниковым мониторингом экологической и природоохранной направленности. В результате обнаружены нефтяные загрязнения акватории Чёрного моря и исследованы лежбища краснокнижных моржей по спутниковым снимкам. Результаты работы группы направляются в профильные организации, с которыми налажены рабочие контакты, сделаны научные публикации (Кучейко и др., 2021; <https://mai.ru/press/news/detail.php?ID=161028#>).

Проектный метод с использованием открытых данных ДЗЗ позволяет студентам и школьникам решать интересные исследовательские и практические задачи, направленные на снижение риска и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций, на соблюдение экологического и природоохранного законодательства. Якутский центр технического творчества в партнёрстве с научно-исследовательской компанией РИСКСАТ с 2015 года проводят летнюю профориентационную аэрокосмическую школу «Арктика и Космос» в г. Якутске Республики Саха (Якутия). В 2024 году школа «Арктика и Космос» заняла 3-е место во Всероссийском открытом конкурсе программ отдыха детей среди 448 конкурсных заявок из 45 субъектов РФ. В школе работают 5–10 лабораторий, ведущей среди них является лаборатория дистанционного зондирования Земли из космоса.

В школе «Арктика и Космос» внедрён проектный метод исследований, в процессе обучения школьники осваивают технологии использования программного обеспечения (ПО) обработки спутниковых изображений. Главная особенность школы — практическая направленность проектных тем, которые формулируют в виде заданий ведущие министерства и ведомства РС(Я) — министерства промышленности, экологии, МЧС, служба городского хозяйства Якутска, а также крупные компании, ведущие хозяйственную деятельность (<https://gtrksakha.ru/news/2024/07/06/v-yakutske-zakrylysa-lager-proforientacionnoj-aerokosmicheskoy-shkoly-arktiki-i-kosmos/>, <https://yaguo.ru/node/14403>, <https://itcube.yaguo.ru/?p=3321>).

Среди лучших проектных работ школы «Арктика и Космос-2024» стали проекты «Незаконные свалки мусора на территории города», «Последствия аварии на нефтегазовом месторождении Южно-Талаканское», «Загрязнения рек Алданского золотоносного района», «Мониторинг хода строительства га-

зопровода к месторождению Накын». Профильные министерства и ведомства используют результаты проектных работ школьников в своей деятельности. По наиболее актуальным темам создаются временные рабочие группы работников госучреждений и школьников для продолжения спутникового мониторинга проблемных зон.

ЛИТЕРАТУРА

Кучейко А. А., Мороз О. Ю., Иванова С. Н. и др. Изучение крупных лежбищ моржей в море Лаптевых с помощью с открытых спутниковых снимков среднего разрешения и ГИС-технологий // Материалы 2-й Международ. науч. конф. «ГИС для цифрового развития. Применение ГИС и ДЗЗ в науке и управлении», 2021.

ПРОВЕДЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ НА АМЕРИКАНСКОМ СЕГМЕНТЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Д. О. Лазутин

Научно-исследовательский институт (военной истории) Военной академии Генерального Штаба Вооружённых Сил Российской Федерации, Москва, Россия
Lazutindo@mail.ru

Международная космическая станция (МКС) — пилотируемая орбитальная станция, используемая как многоцелевой космический исследовательский комплекс, в работе которого участвуют помимо России и США ещё 12 стран (Бельгия, Германия, Дания, Испания, Италия, Канада, Нидерланды, Норвегия, Франция, Япония, Швейцария, Швеция); МКС эксплуатируется с конца 1998 года по настоящее время.

На МКС проводятся научные исследования, требующие соблюдения одного или нескольких необычных условий, существующих на низкой околоземной орбите (например, микрогравитации, космического излучения и экстремальных температур). Основными областями исследований являются гуманитарные исследования, космическая медицина, науки о жизни, физические науки, астрономия и метеорология.

В соответствии с «Законом о полномочиях NASA» (*англ.* National Aeronautics and Space Administration) 2005 года американский сегмент МКС был определён в качестве национальной лаборатории с целью расширения использования МКС другими федеральными агентствами и частным сектором.

Американский сегмент МКС включает в себя модули и оборудование МКС, принадлежащие NASA, Европейскому и Канадскому космическим агентствам и Японскому агентству аэрокосмических исследований. Американский сегмент США состоит из 10 герметичных модулей, из них семь пригодны для жизни.

Исследования на МКС позволяют расширить знания о влиянии длительного пребывания в космосе на организм человека. В настоящее время изучаются такие вопросы, как атрофия мышц, потеря костной массы. Полученные данные будут использованы для определения возможности колонизации космоса и длительных полётов человека в космос. Так, например, данные о потере костной массы и мышечной атрофии свидетельствуют о том, что в случае высадки астронавтов на планету после длительного межпланетного путешествия (например, шестимесячного полёта на Марс) существует значительный риск переломов и проблем с движением.

Изучение материаловедения является важным направлением исследовательской деятельности на МКС, цель которой — извлечь экономическую выгоду за счёт совершенствования технологий, используемых на Земле. Другие области, представляющие интерес, включают влияние низкой гравитации на процесс горения путём изучения эффективности горения и контроля выбросов и загрязняющих веществ. Эти результаты могут улучшить наши знания о производстве энергии и привести к экономическим и экологическим выгодам.

В эксперименте «Бисфосфонаты как средство борьбы с потерей костной ткани, вызванной космическими полётами» изучается, защитят ли бисфосфонаты в сочетании с обычной программой физических упражнений в полете членов экипажа МКС от снижения минеральной плотности костной ткани, зафиксированного во время предыдущих полётов на МКС. Польза от этого исследования в первую очередь для космических путешественников. Знания, полученные в ходе этого исследования, могут дать полезную информацию, применимую

к пациентам на Земле с ускоренной потерей костной ткани (http://www.nasa.gov/mission_pages/station/science/experiments/Bisphosphonates.html).

Цель проекта Bodies In the Space Environment (BISE) — провести эксперименты в условиях длительной микрогравитации, чтобы лучше понять, как человек сначала адаптируется к микрогравитации, а затем перестраивается на нормальные гравитационные условия после возвращения на Землю (http://www.nasa.gov/mission_pages/station/science/experiments/BISE.html).

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ «РЯСКА» И «ФОТОТРОПИЗМ» НА БОРТУ МКС

М. А. Левинских, Е. Л. Нефедова, О. Б. Сигналова, И. Г. Подольский

Государственный научный центр РФ — Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия, r.levinskikh@gmail.com

Одной из важнейших научно-технических и медико-биологических проблем, связанных с освоением человечеством космического пространства является проблема создания и поддержания оптимальных условий жизнедеятельности человека на протяжении всего космического полёта (КП) или пребывания на другой планете.

На сегодняшний день созданы и эксплуатируются системы жизнеобеспечения (СЖО), которые позволяют человеку существовать длительное время внутри герметизированного объёма, в частности, на борту космической орбитальной станции. Эти СЖО могут функционировать только при наличии постоянной связи с биосферой Земли, так как они основаны на запасах веществ и длительностью существования человека в них определяется объёмом запасов или возможностью постоянного их пополнения. Принципиально СЖО экипажа космической орбитальной станции, которая находится вне биосферы на околоземной орбите, мало отличается от СЖО человека в любом герметизированном объёме, находящемся непосредственно внутри биосферы Земли. Отличиями между этими СЖО являются конкретные технические и технологические решения, связанные со спецификой их эксплуатации.

Для длительных межпланетных космических полётов и планетарных баз, когда связь с биосферой Земли будет полностью отсутствовать, СЖО человека должна строиться на принципиально иной основе. В основу таких СЖО должен быть положен принцип регенерации среды обитания человека из продуктов его жизнедеятельности за счёт физико-химических или биологических процессов. Устройства, которые функционируют в настоящее время на борту орбитальных станций, не являются регенеративной системой в том понимании, которое вкладывается в это понятие. В истинной регенеративной системе должен осуществляться круговорот веществ биосферного типа.

Начиная с конца 70-х годов прошлого века, на борту различных орбитальных станций проводятся эксперименты с различными организмами, возможными компонентами будущих СЖО межпланетных космических кораблей. Эти исследования направлены на получение достоверной информации о функционировании организмов БСЖО в условиях невесомости, что является первым шагом на длительном пути создания БСЖО космических экипажей.

В 2012 году была предложена серия образовательных экспериментов для демонстрации роста и развития в условиях космического полёта высших растений (ряски и гороха) — возможных кандидатов фотоавтотрофного звена перспективных систем жизнеобеспечения человека. Образовательные эксперименты с растениями позволяют изучить взаимодействия фототропических и гравитропических реакций, ориентирующих рост и развитие растений, в условиях наземной гравитации и в невесомости.

Целью космического эксперимента (КЭ) «Ряска» являлась демонстрация механизмов ориентации в невесомости гравитационно-чувствительных и фото-чувствительных растительных органов высших растений на водную и воздушную фазы их среды обитания и изучение сравнительных особенностей реакции растений на эти факторы.

В рамках подготовки КЭ «Ряска» была проведена биотехнологическая обработка режимов культивирования растений ряски в ёмкостях макета устройства «Фаза» при освещении светодиодным осветителем научной аппаратуры (НА) «Система локального освещения». Сотрудниками Государственного научного центра РФ — Института медико-биологических проблем РАН (ГНЦ РФ — ИМБП РАН) были разработаны методы культивирования ряски в экспериментальном оборудовании, состав питательной среды и обеззараживающих растворов для растений, подготовлены письменные рекомендации для педагогов школ. При подготовке к проведению параллельного сеанса в школьных лабораториях были организованы встречи учащихся и преподавателей со специалистами на базе ГНЦ РФ — ИМБП РАН, учащиеся около 10 школ Москвы и Московской области проводили эксперименты по изучению роста и развития растений ряски по программе эксперимента в разработанной ими аппаратуре.

Космический эксперимент был осуществлен в полном объеме на этапе экспедиции МКС-59 (Международная космическая станция) бортинженером А. Н. Овчининим, была организована теле- и видеосвязь школьников в Центре управления полётом (ЦУП-М), во время которой космонавт и ребята обменялись полученными результатами. Установлено, что жидкая среда в условиях невесомости распределялась по стенкам отдельных камер устройства «Фаза», в центре камер образовывалась воздушная полость в виде правильной сферы. Показано, что листочки ряски располагались на поверхности воздушных сфер таким образом, что их корневая система была погружена в жидкость. Анализ роста и развитие растений ряски проводился визуально, основываясь на данных регулярной фотосъемки. Листочки ряски имели зеленую окраску и делились с интенсивностью, сопоставимой с таковой в наземных контрольных экспериментах. Следует отметить, что в полетном эксперименте и в контрольном варианте не наблюдалось развитие посторонней микро- и альгофлоры в питательной среде.

Целью КЭ «Изучение влияния спектра светового излучения на жизнеспособность и сравнительные особенности развития в невесомости высших растений» (шифр эксперимента «Фототропизм») была демонстрация влияния спектра светового излучения на жизнеспособность и сравнительные особенности развития высших растений и проведение сравнительного анализа уровня развития и жизнеспособности высших растений при воздействии факторов космического полёта и в наземных условиях.

Сотрудниками ГНЦ РФ — ИМБП РАН в рамках подготовки космического образовательного эксперимента разработаны техническое задание на научную аппаратуру, методика проведения эксперимента, проведены предполётная подготовка оборудования и семинар с преподавателями школ по изготовлению наземных образцов научной аппаратуры для учащихся, по методике выращивания карликового гороха школьниками в синхронном эксперименте.

На борту МКС эксперимент «Фототропизм» проведён космонавтом-исследователем К. С. Борисовым в ноябре 2023 года. Учащиеся школы Москвы и г. Королёва, а также центра экологического образования Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Воробьевы горы» проводили наземный эксперимент «Фототропизм» одновременно с космонавтом. Серия полученных на борту фотографий карликового гороха позволила провести сравнительный анализ роста и развития растений в невесомости при облучении светом различного спектра. Школьники побывали на экскурсии в Центре управления полётом и имели возможность обсудить с космонавтами ход проведения эксперимента, отношение космонавтов к биологическим экспериментам на борту МКС. Полётный эксперимент «Фототропизм» успешно выполнен в полном объеме.

Лучшие работы школьников, принявших участие в экспериментах «Ряска» и «Фототропизм» были представлены на конкурсах «Эксперимент в космосе». Конкурсные работы были доложены на конференциях 2020. и 2024 годов, которые проводились в ГНЦ РФ — ИМБП РАН. Жюри высоко оценило уровень докладов учащихся. Лучшие работы были отмечены наградами. Участники конференций познакомились в ходе экскурсии с основными направлениями работы института, посетили мемориальный музей-кабинет академика В.В. Парина, передвижную экспозицию по космической биологии и медицине, Центр управления медицинским обеспечением космических объектов института, Центр физиологических испытаний.

Участвуя в подобных проектах, школьники учатся ставить научные задачи, применять перспективные методы исследования, планировать эксперимент, организовывать реализацию эксперимента, проводить анализ полученных данных и использовать результаты исследования в практической деятельности.

По нашему мнению, биологические образовательные эксперименты на борту МКС не должны быть единичными исключительными акциями, а должны стать постоянной образовательной программой, которая будет способствовать популяризации космических исследований, послужит поддержкой для развития творческих способностей талантливой молодёжи.

ЦИКЛ ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО АСТРОНОМИИ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ АНАЛИТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ

П. А. Левкина

Московский педагогический государственный университет, Москва, Россия,
pa.levkina@mpgu.su

В настоящее время в открытом доступе существует большое количество научной и околонаучной информации. Неподготовленному человеку бывает сложно отделить одного от другого и не придавать околонаучной информации излишнего значения. При этом в сейчас не существует методики развития умения анализировать такую информацию. Неограниченный доступ к информации различного уровня достоверности обуславливает большую вероятность столкнуться с неверными представлениями, а также необходимость развития аналитических умений. Проблема, поставленная в данном исследовании, заключается в организации деятельности обучающихся на занятиях таким образом, чтобы аудитория начала самостоятельно анализировать новую для них информацию.

Цель исследования состоит в теоретическом обосновании и разработке методов подготовки слушателей к анализу астрономической информации в рамках цикла просветительских занятий. Для этого нами были проанализированы существующие проблемы и особенности просветительской деятельности, разработан и апробирован цикл просветительских занятий для школьников.

В понятие аналитических умений вкладывается система действий для поиска, систематизации и оценки новой информации, а именно: анализ первоисточников, структуризация, обобщение, сравнение, классификация, объединение, способность выделить главное и второстепенное.

В ряде исследовательских работ одной из причин замедления развития аналитических умений у школьников старших классов называется недостаточность межпредметных и нередко также внутрипредметных связей. Таким образом, во время занятий необходимо уделять должное внимание актуализации знаний и связям получаемой новой информацией с той, которая была накоплена ранее.

Для достижения поставленных задач важны такие характеристики аналитического мышления, как умение искать, анализировать и критически оценивать новую информацию, а также умение рефлексировать.

В данном докладе обсуждаются особенности просветительских занятий, которые обуславливают проблемы формирования их цикла: мотивационную, содержательную, информационную, ресурсную.

В обсуждаемом исследовании предлагается использовать три этапа для развития аналитического умения, а именно: подготовительный, на котором формируется мотивация; основной, включающий этап актуализации знаний, стимулирование мышления, закрепление и углубление материала, и заключительный этап, предполагающий сначала промежуточное тестирование, а затем и контрольное по итогам цикла занятий.

Базой проведения исследования стал Астрокосмический комплекс им. С.П. Королёва, созданный как подразделение Института физики, технологии и информационных систем Московского педагогического государственного университета (Астрокомплекс ИФТИС МПГУ) для обеспечения совместной работы астрономической обсерватории ИФТИС, кафедры технологических и информационных систем и кафедры физики космоса — базовой кафедры Института астрономии РАН (ИНАСАН).

Опыт работы автора исследования в Астрокомплексе ИФТИС МПГУ включает организацию и проведение образовательных внеурочных мероприятий, чтение лекций по астрономии, проведение занятий в планетарии Астрокомплекса, экскурсий и мастер-классов. Цикл просветительских занятий по астрономии формировался, в том числе, исходя из запросов посетителей мероприятий, проводимых в Астрокомплексе — школьников, студентов, а также взрослой аудитории. В докладе приводятся результаты опросов заинтересованных посетителей астрономических мероприятий. Кроме того, для формирования программы занятий была опрошена непосредственно будущая аудитория разрабатываемого цикла.

В докладе описывается практическая реализация формирования программы цикла просветительских занятий по астрономии. Содержание курса представляется в виде дерева.

Апробация цикла просветительских занятий по астрономии проходила среди учащихся Константиновской средней школы Ярославской области. Учебная группа была сформирована из числа заинтересованных школьников. Предварительная анкета для слушателей выявила недостаточную подготовленность аудитории, результаты опроса использовались для выбора тем занятий.

Полная программа цикла занятий составила 18 академических часов, включая заключительное занятие, на котором вместе со слушателями разбирались итоги опросов.

В докладе приводятся результаты опросов по итогам прослушанного цикла занятий, а также впечатления аудитории. Один из самых важных результатов прослушанного курса — активизация проектной деятельности по астрономии среди учащихся. 12 из 15 слушателей сформулировали темы будущих проектов после заключительного опроса.

По результатам исследования автором сформулированы рекомендации для преподавателей и лекторов. Сотрудничество с Константиновской школой, где состоялась апробация цикла занятий, продолжается.

ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АССОЦИАЦИИ ПЛАНЕТАРИЕВ. ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ РОССИЙСКОЙ НАУКИ В ПЛАНЕТАРИЯХ

А. В. Лобанов

Ассоциации планетариев России, Москва, Россия, lobanov1971@gmail.com

Ассоциация планетариев России является некоммерческой организацией, объединяющей на добровольных началах планетарии и иные просветительские организации независимо от их ведомственной принадлежности. Организация открыта для всех учреждений и компаний, работающих на развитие планетариев и популяризацию науки.

Цель Ассоциации — повышение научно-методического уровня работы планетариев по широкому распространению знаний в области астрономии, космонавтики, наук о Земле, смежных наук, содействие технической модернизации планетариев.

Ассоциация планетариев с 2020 года взаимодействует с государственными фондами, поддерживающими развитие гражданского общества в России. Результатами этой работы стали несколько успешно реализованных проектов, которые включали в себя создание контента для планетариев и других просветительских организаций. На начало 2024 года создано уже шесть просветительских программ:

Наш бесплатный репертуар:

- Солнце и жизнь Земли.
- Звёздное небо и основы сферической астрономии.
- Космическая история России.
- Галактика и её население.
- МИР, в котором мы живём.
- Российские орбитальные обсерватории.

Все программы Ассоциации планетариев распространяются бесплатно и имеют бессрочную лицензию. Наши программы существуют в трёх форматах: формат fulldome 4к для купола планетария; формат fullHD для просмотра на обычном экране; формат сферического зеркала для мобильных планетариев. Все программы передаются в комплекте с дополнительными материалами — методическим пособием и афишой.

Обращения можно направлять на адрес Ассоциации: info@apr.planetariums.ru.

Будет рады сотрудничеству с вами!

Ниже приводится краткое описание нашего репертуара.

СОЛНЦЕ И ЖИЗНЬ ЗЕМЛИ

Ассоциация планетариев, Москва, Россия, 2020

28 мин

В программе наглядно представлены основные характеристики Солнца, его строение, структура солнечной атмосферы, реакции ядерного синтеза в ядре Солнца. Показаны реальные изображения солнечных пятен, факелов, протуберанцев и вспышек, а также действующих солнечных телескопов. Продемонстрированы процессы воздействия солнечных выбросов корональной массы на магнитосферу, биосферу и техносферу Земли. Представлена концепция гелиобиологии, созданная российским учёным А.Л. Чижевским. В дан-

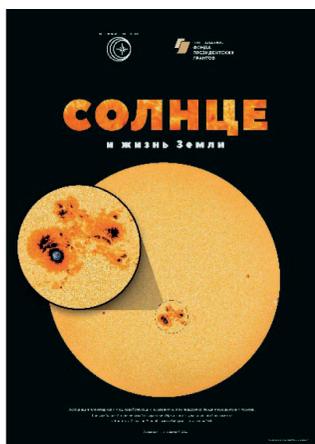
ный момент программа демонстрируется в более чем 70 планетариев России, Белоруссии и Казахстана и её посмотрели более 10 тысяч человек.

ЗВЁЗДНОЕ НЕБО И ОСНОВЫ СФЕРИЧЕСКОЙ АСТРОНОМИИ

Ассоциация планетариев, Москва, Россия, 2021

35 мин

Учебная полнокупольная программа «Звёздное небо и основы сферической астрономии» объясняет основные понятия, относящиеся к разделу Сферическая астрономия: Зенит, Надир, Эклиптика, Ось мира, Отвесная линия, Небесная сфера, небесные координаты и много другое. Также даётся обзор звёздного неба на разных широтах в разное время года, сопровождающийся рассказом о звёздах и созвездиях. Все определения доходчиво визуализируются с помощью возможностей планетария и 3D-модели небесной сферы. Программа также демонстрируется в более чем 60 планетариев России.



КОСМИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ РОССИИ

Ассоциация планетариев, Москва, «Центр имени В. В. Терешковой», Ярославль, Россия, 2022

38 мин

Полнокупольная программа переносит зрителя в будущее, где на уроке в лунном классе рассматриваются основные этапы освоения космического пространства. Особое внимание уделяется приоритетным отечественным достижениям в теории и практике космического полёта. Наглядно представлены примеры деятельности основоположников космической отрасли: от идеи многоступенчатой ракеты и теории космического полёта К. Э. Циолковского до ракеты Р-7 С. П. Королёва и создания первого искусственного спутника Земли. В программе также рассказывается и о последующих этапах развития космических технологий. Это подготовка и первый полёт человека в космос, посадка автоматических межпланетных станций на Луну и Венеру, отечественные луноходы, пилотируемые космические аппараты и орбитальные космические станции, современные космические обсерватории, корабли и ракеты. Программа демонстрируется уже в более чем 90 организациях в России и за рубежом.

ГАЛАКТИКА И ЕЁ НАСЕЛЕНИЕ

Ассоциация планетариев, Москва, Россия, 2023

40 мин

«Галактика и её население» — программа о том, что на сегодняшний день мы знаем о нашей звёздной системе, галактике «Млечный Путь». Какова форма, размеры и масса Галактики? Сколько в ней звёзд? Какие ещё компоненты, кроме звёзд, входят в её состав? Как они взаимодействуют между собой, и как это влияет на нашу жизнь?

Ответы на все эти и многие другие вопросы есть в нашей программе!

Программа предназначена для широкого круга зрителей

Программа демонстрируется уже в более чем 70 организациях в России и за рубежом.

МИР, В КОТОРОМ МЫ ЖИВЁМ

Ассоциация планетариев, Москва, Россия, 2024

35 мин

Что такое Вселенная? Когда она появилась, как она развивалась? Есть ли у неё границы? Является ли Вселенная единственной, или их много? Эти вечные вопросы рассматриваются в новой научно-популярной программе российской Ассоциации планетариев с помощью уникальных, но при этом корректных с точки зрения науки, ярких визуальных образов.

Фильм посвящён тому, как проходило становление современного восприятия мира — от лежащей на спинах слонов плоской Земли до современной научной космологии. Наглядно и красочно продемонстрированы системы мира, последовательно сменявшие друг друга в сознании людей. Показаны поиски и сомнения учёных, рассказано о великих открытиях ускоренно расширяющейся Вселенной и загадочного реликтового излучения. Зрители познакомятся с выдающимися космологами, впервые увидят соответствующую современным научным представлениям визуализацию эволюции Вселенной от Большого взрыва до наших дней. Программа демонстрируется уже в более чем 50 организациях в России и за рубежом.



РОССИЙСКИЕ ОРБИТАЛЬНЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ

Ассоциация планетариев, Москва, Россия, 2024

34 мин

Наша Ассоциация рада сотрудничеству с российскими научными организациями. Мы хотим показать, что наша страна имеет незаурядный научный потенциал. В России ежегодно совершаются десятки открытий, которые становятся достоянием всего человечества. Об этом, об истории развития наблюдательной астрономии в нашей стране и главное, о современных космических телескопах, работающих на орбите, наш рассказ.

Программа предназначена для широкого круга зрителей.

Фильм ещё не получил распространение, поскольку премьера намечена на 4 октября 2024 года.

КОСМОС И ФИЛОСОФИЯ: ЧЕЛОВЕК И ЕГО МЕСТО ВО ВСЕЛЕННОЙ

Х. С. Магомедова, Р. З. Шидиева

Чеченский государственный университет им. А. А. Кадырова, Грозный, Россия
khadizhatmagomtdova123@xmail.ru

В этом докладе мы рассмотрим, как космос влияет на философские идеи о человеке и его месте в огромной и загадочной Вселенной.

«Космос — это не только то, что мы видим, но и то, что мы понимаем и воспринимаем внутренне», — говорил Платон.

Космос давно захватил человеческое воображение, подпитывая исследования, которые выходят за рамки простого наблюдения за звёздами и планетами.

Термин «Космос» начинали использовать в философском контексте уже в начале формирования первых философских школ Древней Греции. По свидетельству Диогена Лаэртца, именно Пифагор первым назвал Вселенную «Космосом».

Вопросы, касающиеся существования, цели и идентичности, на протяжении веков побуждали философов и мыслителей размышлять о месте человечества в необъятных просторах Вселенной. Как утверждал Николай Коперник: «Мы не знаем, что такое космос, пока не понимаем его в контексте нашей жизни». По мере того, как развивалось наше научное понимание космоса, развивались и философские последствия наших открытий о космосе.

Космическое пространство — это не только физическая реальность, но и символическое поле для размышлений. Великие философы всех времён обращались к вопросам, связанным с космосом. Например, Платон в своей работе «Тимей» описывал мир как упорядоченную гармонию, в которой человек занимает центральное место. Он считал, что понимание природы Вселенной помогает осознать своё место в ней.

Средневековая философия, во многом основанная на христианском мировоззрении, рассматривала космос как творение Бога. Философы, такие как Августин и Фома Аквинский, пытались примирить греческую философию с религиозными доктринами. В эпоху Ренессанса, с открытиями Коперника и Галилея, представление о космосе кардинально изменилось. Философы начали понимать, что Земля не занимает центральное место во Вселенной, что поставило под сомнение многие традиционные учения.

С возникновением классической физики в XVII веке под руководством Исаака Ньютона, космос стал рассматриваться как механистическая система, подчиняющаяся законам движения и гравитации. Это новое понимание космоса оказало значительное влияние на философию, особенно на такие направления, как рационализм и эмпиризм. Философы, такие как Декарт и Локк, начали рассматривать истину как нечто, что можно вывести через разум и опыт, что заложило основы современного научного метода.

С XX века философские размышления о космосе стали ещё более сложными. Теория относительности Эйнштейна изменила наш взгляд на пространство и время, демонстрируя, что эти постулаты не являются абсолютными. Квантовая механика, в свою очередь, вводит элемент неопределённости и случайности в описания микромира. Эти открытия оставили философов перед многими вопросами: Каковы природа реальности? Влияет ли наблюдатель на изучаемый объект? Что такое время и пространство?

Вселенная, как мы её понимаем сегодня, охватывает миллиарды световых лет и содержит невероятное количество галактик, звёзд и небесных тел. С такой необъятностью приходит чувство смирения — знание того, что люди занимают

ничтожную её часть. Птолемеевское представление о вселенной с центром на Земле уступило место коперниканской революции, где человечество узнало, что оно не является центром космоса. Это осознание отозвалось эхом в коридорах философии, провоцируя таких мыслителей, как Джордано Бруно и Рене Декарт, которые пытались понять последствия бесконечной вселенной и нашего места в ней.

Сегодня, когда мы всматриваемся в глубины вселенной с помощью сложных телескопов и исследуем пространства далеко за пределами нашей планеты, мы сталкиваемся с острым вопросом: что значит существовать в таком пространстве? Это подводит нас к фундаментальному философскому вопросу: умаляет ли необъятность Вселенной значимость человека или же она возвышает её до новых высот?

С наступлением эпохи антропоцена, характеризующейся значительным влиянием человека на Землю и её системы, мы оказываемся перед уникальной философской дилеммой. С одной стороны, наше технологическое мастерство позволяет нам манипулировать окружающей средой и выходить в космос; с другой стороны, оно бросает вызов нашей роли как хранителей нашей планеты. Эта двойственность поднимает вопросы об этической ответственности: если мы являемся управителями Земли, какие моральные обязательства мы имеем по отношению к Вселенной в целом?

Такие философы, как Томас Нагель и Дэвид Чалмерс, размышляли о том, имеет ли сознание, определяющая черта человечества, какое-либо космическое значение. Возникновение жизни, особенно разумной жизни, в необъятности может означать, что сознание — редкое явление, тем самым наделяя само человечество уникальной значимостью. Другие, такие как философ Альбер Камю, размышляют об абсурдности существования перед лицом, казалось бы, безразличной Вселенной, побуждая нас задуматься о ценности, которую мы придаём нашей жизни, несмотря на её эфемерную природу.

Исследование космоса также вызывает чувство связи с вселенной. «Эффект обзора», термин, придуманный автором Фрэнком Уайтом, описывает когнитивный сдвиг, который испытывают астронавты, когда видят Землю из космоса, предлагая глубокое осознание нашей общей человечности и хрупкости. Эта перспектива способствует философскому диалогу об экзистенциальном смысле и взаимосвязанности всех живых существ.

Когда мы смотрим в ночное небо, мы не только наблюдатели небесных явлений, но и участники более масштабного космического повествования. Это осознание воспитывает чувство благоговения и подталкивает к вопросам об идентичности и принадлежности. Являемся ли мы просто случайностями случайной вселенной или играем неотъемлемую роль в грандиозном гобелене бытия?

Среди неопределённости относительно нашего места во Вселенной поиск смысла приобрёл новые измерения. Философы, такие как Виктор Франкл, утверждают, что даже перед лицом страданий и экзистенциального страха люди могут найти цель в личном опыте, отношениях и вкладе в мир. Это мнение глубоко резонирует, когда мы рассматриваем нашу роль в космосе.

В свете последних достижений в исследовании космоса, таких как открытие экзопланет в обитаемой зоне, возможность жизни за пределами Земли бросает вызов нашему пониманию существования и призывает к переосмыслению философских идей, касающихся идентичности, цели и сути самой жизни. Мы одиноки или являемся частью более широкого сообщества разумных существ? Такие вопросы заставляют нас задуматься о человеческой уникальности и наших моральных обязательствах перед любой потенциальной внеземной жизнью.

С развитием науки и астрономии представления о космосе стали ещё более комплексными. Эпоха Возрождения и эпоха Просвещения принесли новые идеи о взаимосвязи человека и Вселенной. Философы, такие как Коперник и Галилей, изменили наше восприятие места Земли в Солнечной системе, что, в свою очередь, привело к переосмыслению человеческой самоидентификации. Открытие, что Земля не является центром Вселенной, стало ударом по антропоцентрическому взгляду, который доминировал на протяжении многих веков.

Современные философы, такие как Мартин Хайдеггер и Альбер Камю, также рассматривали вопросы человеческого существования в контексте космоса. Хайдеггер подчёркивал, что человек — это не просто наблюдатель, но активное существо, способное вносить смысл в свою жизнь даже в условиях абсурдности и отчуждения. То есть, несмотря на огромность и безразличие космоса, каждый из нас представляет собой уникальную точку осознания в этом безграничном пространстве.

Камю, в свою очередь, концентрировался на концепции абсурда — на противоречии между стремлением человека найти смысл жизни и монотонностью космоса, который не предлагает никаких ответов. Однако Камю также утверждал, что именно этот абсурд может стать стимулом для поиска собственного значения и создания смысла в жизни.

ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ НАШЕГО СУЩЕСТВОВАНИЯ В КОСМОСЕ.

Космическая перспектива вызывает также вопросы о морали и ответственности. С расширением горизонтов нашего понимания Вселенной человечество становится всё более осознанным в своих действиях. Если мы действительно являемся частью огромного космоса, это накладывает на нас определённые моральные обязательства — не только по отношению к себе, но и к окружающему миру и другим формам жизни.

Возможно, одна из самых важных философских задач современности заключается в том, чтобы переосмыслить наше отношение к планете, на которой мы живём, и к другим видам жизни. Пользуясь достижениями науки и технологий, необходимо найти баланс между развитием и сохранением нашей экосистемы, что также становится важным аспектом нашего существования в космосе.

Размышления о космосе и философии побуждают нас глубоко задуматься о нашем месте во Вселенной. По мере того, как мы расширяем наши знания и возможности, мы призваны исследовать не только научные измерения космоса, но и философские импликации, которые сопровождают наши открытия. Существовать, казалось бы, в безразличной, но внушающей благоговение вселенной — значит бороться с вопросами смысла, идентичности и ответственности.

В конечном счёте, воспринимаем ли мы себя как незначительные точки в огромной пустоте или как центральных игроков в грандиозном космическом повествовании, мы должны признать силу нашего сознания и общего человеческого опыта, который связывает нас вместе. Наше исследование вселенной, как внешне в космосе, так и внутренне в наших умах, несёт в себе потенциал для освещения нашего понимания существования, предоставляя богатую палитру философских исследований, которая будет продолжать вдохновлять, пока мы осмеливаемся смотреть на звёзды.

Космос и философия открывают перед нами захватывающие перспективы для размышлений о человеке и его месте во Вселенной. На протяжении веков мы искали ответы на важнейшие вопросы, и, хотя многие из них остаются без ответов, само стремление задавать их обогащает наше существование. Человек,

как активный участник космического процесса, должен стремиться не только к пониманию своего места, но и к ответственности за свою деятельность. Таким образом, философия и космос становятся связующим звеном между наукой, этикой и поисками смысла в бескрайней вселенной.

О ПРОБЛЕМЕ ФОРМИРОВАНИЯ И УДЕРЖАНИЯ МОЛОДЫХ КАДРОВ В АЭРОКОСМИЧЕСКОМ СЕКТОРЕ

В. И. Майорова, Д. А. Гришко, В. В. Леонов

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
Москва, Россия, mayorova@bmtstu.ru

С момента запуска Первого спутника прошло почти 70 лет, и сегодня космонавтика уже не является чем-то необычным. Она по-прежнему вызывает интерес в обществе, многие молодые люди выбирают это направление при поступлении в вуз, но энтузиазм первых лет освоения космоса сегодня наблюдается в исключительных случаях. Это связано с тем, что аэрокосмическая наука и техника прочно заняли своё место среди различных сфер трудовой деятельности человека. Интерес к инженерной профессии заметно снизился, поэтому крупные космические агентства, организации и предприятия в настоящее время должны прилагать усилия для того, чтобы обеспечить себе приток новых специалистов. Приходится разрабатывать различные программы, направленные на привлечение и удержание молодых кадров. Это может быть образование, ориентированное на промышленность, гранты, частичное финансирование съёмного жилья, конкурсы, стажировки, совместные с университетами лаборатории, лекции приглашённых экспертов.

Анализ методов повышения престижа профессии показывает, что спектр разработанных мер мало чем отличается в разных странах, а объём доступного финансирования в основном влияет на масштаб конкретной программы, а не на её содержание. Аэрокосмический сектор испытывает кадровый голод во всех ведущих космических странах. Можно предположить, что причина проблем с поиском и удержанием молодых сотрудников кроется в самой природе аэрокосмической промышленности, которая сочетает в себе специфическое местоположение, узкую специализацию, повышенную ответственность и более строгие ограничения на распространение информации.

Современные программы подготовки выпускников уже несколько десятилетий направлены на развитие не только так называемых *hard*-навыков, но и *soft*-навыков, что отвечает качественному переходу аэрокосмического сектора из категории освоения технологий к их повседневному использованию. Поэтому молодые сотрудники обычно имеют отличное от сотрудников старшего возраста представление об отношениях между работником, делая упор на разнообразие, инклюзивность и возможность самовыражения. Они привыкли проводить большую часть общественной жизни онлайн, иметь товары и услуги легкодоступными. Гибкий тайм-менеджмент и возможность удалённой работы, а также доброжелательная атмосфера чаще всего являются более весомыми аргументами в пользу выбора того или иного места работы. На основании проведённого анализа современных тенденций развития общества можно сформулировать новые запросы, не характерные для аэрокосмической индустрии ранее:

- наличие чёткой схемы карьерной траектории и оперативной обратной связи по результатам работы;
- возможность гибридного формата работы, если это не влияет на её качество и срок исполнения;
- возможность совмещения нескольких трудовых функций или нескольких работодателей;
- наличие доступного электронного корпоративного источника информации о новостях фирмы, позволяющих ощущать свою причастность к результату её работы;

- отсутствие бюрократических барьеров при оформлении на работу, при подаче внутренних заявок и обсуждении инициатив;
- наличие комфортной рабочей зоны, характеризующейся достаточным личным пространством.

С учётом сформулированных запросов становится понятным, почему космические фирмы по всему миру могут оказаться в невыгодном положении при попытке нанять и удержать лучших специалистов. Зачастую, несмотря на свою хорошую репутацию, им приходится конкурировать с крупными коммерческими компаниями и стартапами, которые делают привлекательные предложения, подчёркивающие важность инноваций и создания передовых технологий. Учитывая, что в последнее десятилетие аэрокосмический сектор быстро развивается и растёт, проблема нехватки кадров для аэрокосмической промышленности становится чрезвычайно важной.

Международная практика показывает, что для повышения заинтересованности молодых кадров к работе в аэрокосмической промышленности требуется комплексный подход, включающий в себя активное сотрудничество предприятий, научных институтов, частных фирм с учебными заведениями при создании новых образовательных программ. Особенно ценными являются усилия по формированию финансовой поддержки и стипендий как для отдельных студентов, молодых учёных и инженеров, так и студенческих команд, молодёжных коллективов. Такие меры помогут не только привлечь, но и удержать молодых специалистов в отрасли, обеспечивая её долгосрочное развитие и инновационный рост.

Ответственное отношение к привлечению и использованию персонала является основой современной политики сохранения кадров в аэрокосмической науке и промышленности. Эффективное удержание молодых специалистов происходит посредством качественно разработанной системы мотивации, которая включает как материальные аспекты вознаграждений, так и нематериальные бонусы от осуществления трудовой деятельности, основанные на психологии поведения человека.

Нелинейные пути карьерного роста на сегодняшний день, как никогда, актуальны при формировании кадрового резерва любой аэрокосмической компании. Система наставничества позволяет передать опыт следующему поколению исследователей и разработчиков, при этом важно привить им и культуру ответственности за принимаемые решения.

Любые инициативы, направленные на поднятие престижа профессии, требуют выполнения двух тривиальных условий: стабильного достойного финансирования и качественной информационной поддержки со стороны средств массовой информации. Молодёжь особенно привлекают интересные нестандартные задачи, вызовы и причастность к чему-то очень важному. Однако для концентрации на подобных задачах молодой специалист должен быть уверен в наличии интересных современных проектов, возможности профессионального роста и социальной защищённости в перспективе — не менее десяти лет.

КОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ШКОЛЕ. ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРЕНИЯ НА ЗЕМЛЕ И В КОСМОСЕ. РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЛИКВИДАЦИЯ ПЛАМЕНИ В УСЛОВИЯХ НЕВЕСОМОСТИ

Я. О. Малахова¹, О. В. Малахов²

¹ Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение Луганской Народной республики «Луганская специализированная школа № 1 им. профессора Льва Михайловича Лоповка», Луганск, Россия
oleg_home1@mail.ru

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Луганский государственный университет им. В. Даля» Луганск, Россия

Рассмотрены особенности процесса горения на земле и в космосе, вопросы распространения и ликвидации пламени в условиях невесомости. Представлены результаты экспериментальных исследований влияния гравитации на скорость распространения пламени.

Актуальность. Бытует мнение, что на звёзды, огонь и течение воды можно смотреть бесконечно. Действительно, огонь — химическая реакция окисления горючих веществ в кислороде воздуха, сопутствует человеку на всем историческом пути его существования. Древний человек грелся у костра, готовил на нём пищу. Это позволило человечеству расширить ареал своего существования, ограниченный тёплым экваториальным климатом, освоить и заселить новые безграничные пространства в климатических зонах с холодными неблагоприятными условиями. Огонь помог человеку сменить каменные орудия труда на бронзовые, а позднее и железные. Технологический этап развития человечества, несметное количество автомобилей, кораблей, самолётов сделали расстояния короче и людей ближе друг к другу. Космические корабли позволили человечеству вырваться за пределы земного тяготения. И в каждом из этих средств передвижения горит укрощённый огонь, приводя их в движение.

Однако огонь был и остаётся очень своенравным, а зачастую и опасным спутником человека. Тысячи людей ежегодно гибнут в пожарах. Вырвавшийся на свободу огонь уничтожает все на своём пути: дома, машины, производственные помещения и оборудование.

Исследование процесса горения даёт человеку возможность уменьшить опасность, которую представляет огонь и открывает новые перспективы его применения. Особую значимость имеют исследования процесса горения в условиях отсутствия гравитации (Пичугин, 2019). История космической эры человечества насчитывает всего несколько десятилетий, а характер горения в невесомости сильно отличается от всего того, что познал человек за многовековое общение с огнём.

Проблема: исследование горения, изучение распространения и ликвидации пламени в условиях отсутствия гравитации.

Гипотеза: гравитация влияет на характер горения и скорость распространения пламени по поверхности твёрдого горючего вещества — трута.

Объект исследования: процесс горения трута.

Предмет исследования: скорость распространения пламени по поверхности трута.

Цель данной работы: определить влияние воздействия гравитации на скорость распространения пламени по поверхности трута.

Основные задачи исследований:

- изучить физико-химические основы возгорания и горения;
- рассмотреть процессы возникновения, протекания и ликвидации горения;
- ознакомиться с историей появления и развития способов разжигания огня;
- описать область применения твута;
- изучить особенности процесса горения в условиях гравитации и в невесомости;
- рассмотреть влияние гравитации на протекание процесса горения, вывести соответствующие математические зависимости;
- сделать выводы, проанализировать полученные результаты.

В ходе работы были использованы следующие методы исследования: изучение специализированной литературы, поисковый метод, иллюстрационный метод, эксперимент, метод сравнения, анализ.

Научная новизна полученных результатов. Получены экспериментальные данные, отражающие влияние гравитации на скорость распространения пламени.

Практическая значимость. Данная работа является одним из средств развития интереса школьников к изучению фундаментальных основ физики и космических технологий. Полученный материал может быть использован при проведении уроков физики, математики, астрономии, информатики, истории.

Теоретическая подготовка к опыту и анализ полученных результатов потребовали комплекса знаний по физике, математике, информатике. Это оказывает существенное влияние на общий уровень образовательной подготовки.

Апробация результатов работы. Основная идея данного исследования сформировалась в июне 2023 года, когда автор работы проходила курс повышения квалификации, проводимый в рамках финала двенадцатого Всероссийского чемпионата «Воздушно-инженерная школа». Результаты промежуточных этапов исследований докладывались в 2024 году на региональном треке Всероссийского конкурса научно-технологических проектов «Большие вызовы» в направлении «Космические технологии» (диплом III степени), г. Курск. В этом же году автор, в статусе капитана команды «Звёздочки» Юниорской лиги, заняла третье место в 13-м Всероссийском чемпионате «Воздушно-инженерной школы» (<https://goscansat.com>).

Общие сведения о горении. Горение — это химическая реакция окисления. Во время горения выделяется большое количество теплоты и свечения.

Чтобы что-то горело, нужно горючее вещество, окислитель и источник зажигания. Горючим называется вещество, которое продолжает гореть после удаления источника зажигания. Окислителем чаще всего становится кислород, но им также может быть хлор, фтор и др. Под источником зажигания понимают горячее или раскалённое тело, а также электрический разряд, обладающие запасом энергии и температурой, достаточной для возникновения горения других веществ (пламя, искры, раскалённые предметы, выделяемая при трении теплота и др.).

Горение разделяется на два вида: полное и неполное. Полное горение протекает при достаточном количестве кислорода (не менее 14 %), в результате чего образуются вещества, неспособные к длительному окислению (диоксид углерода CO_2 , вода H_2O , азот N_2 и др.). При недостаточном содержании кислорода (менее 10 %) происходит неполное беспламенное горение (тление), сопровождающееся образованием токсичных и горючих продуктов (спиртов, кетонов, угарного газа и т. п.). Обычно видимый огонь горит при высокой температуре — между 1227 и 1727 °С.

Горение: возникновение, протекание и ликвидация. Условиями возникновения процесса горения становится наличие источника зажигания, горючего вещества и кислорода. Источником зажигания может быть горящее или раскалённое тело, экзотермическая химическая реакция, электромагнитный поток или электрический разряд с энергией, достаточной для зажигания горючего вещества.

Протекание устойчивого процесса горения обеспечивается наличием горючего вещества, возможностью притока кислорода и отведения продуктов окисления из зоны горения (Рашковский, 2005). Горение — процесс самовоспроизводящийся, источник зажигания на этой стадии теряет своё значение.

Ликвидация горения. Наиболее радикальным способом прекращения горения является разделение горючего и окислителя. Убрать из зоны горения горючее вещество или прекратить доступ кислорода — разбор горящих завалов, покрытие зоны горения пеной для прекращения доступа воздуха, в космическом аппарате очень эффективна разгерметизация.

Пожар на орбитальной станции «Мир». Самым известным пожаром в истории пилотируемой космонавтики стало возгорание, которое случилось на борту станции «Мир» 23 февраля 1997 года (Пичугин, 2018). Пожар возник из-за неисправности кислородной шашки регенерации атмосферы, когда на борту находился международный экипаж из шести человек. К станции было пристыковано два корабля «Союз ТМ», что позволяло эвакуировать всех людей, однако один из кораблей оказался отрезан очагом пламени. Ситуация ухудшалась тем, что атмосфера оказалась задымлена. Тогда возгорание удалось ликвидировать, а членам экипажа пришлось надеть противогазы.

Результаты экспериментов в космосе показали, что возгорание в условиях невесомости проходит медленнее, чем на Земле. Горючее в большом количестве сгорало медленнее, чем в маленьком количестве, а также давало меньше дыма. Это значит, что если вдруг на космической станции произойдёт пожар, то его не сразу обнаружат. Также выявили и другие отличия от горения в условиях гравитации. Отличия заключаются в следующем:

- огонь в космосе тянет в себя кислород из воздуха в 100 раз медленнее, чем на Земле;
- пламя возгорается даже при низкой концентрации кислорода;
- возгорание возможно при низкой температуре;
- в условиях невесомости огонь не выбрасывает продукты сгорания, так как не нагреваются газы кислорода;
- если поджечь каплю метанола, горение продолжается даже после того, как огонь исчез.

Материалы и методы исследования. Цель экспериментального исследования заключается в оценке влияния гравитации на скорость распространения пламени.

В качестве экспериментального образца горючего материала используются тонкие сухие деревянные палочки.

Методика проведения эксперимента. Количественной характеристикой процесса распространения пламени по поверхности твёрдых веществ выступает линейная скорость, представляющая собой путь, пройденный фронтом пламени в единицу времени.

Процесс распространения пламени по поверхности твёрдых веществ протекает за счёт передачи части тепла, выделяющегося в зоне пламени, к поверхности горящего материала. Передача тепла от факела пламени осуществляется за счёт излучения, конвекции и теплопроводности.

Производим поджог экспериментального образца. Даём возможность пламени разгореться. При достижении пламенем отметки «0» — начала отсчёта, по-

ворачиваем палочку вертикально вверх, горизонтально или вертикально вниз и включаем секундомер.

После сгорания большей части экспериментального образца выключаем секундомер и гасим пламя. Рассчитываем скорость распространения фронта пламени по поверхности экспериментальных образцов при различном их расположении в пространстве.

Анализируя результаты измерений и полученные расчётные значения, видим, что скорость распространения пламени вниз по поверхности горячего материала примерно в 20 раз медленнее, чем вверх, поскольку конвективный нагрев горячего материала отсутствует. Скорость распространения пламени по горизонтальной поверхности принимает промежуточное значение между положениями вверх и вниз. Скорость горизонтального распространения пламени в 2,3 раза больше скорости распространения пламени вниз, и в 9 раз меньше скорости распространения пламени вверх.

Выполненные расчёты по скорости распространения пламени показали, что в первом приближении их можно считать удовлетворительными, так как значения относительной погрешности в пределах 11–17 %.

Выяснено, что скорость распространения пламени по поверхности твёрдых горючих материалов зависит от многих факторов: вида материала, влажности материала, ориентация образца в пространстве, скорости и направления воздушных потоков (ветра), состава атмосферы, температуры горячего, геометрических размеров горячего образца, роли материала подложки.

Выводы:

1. Гравитация оказывает существенное влияние на скорость распространения пламени по поверхности горячего материала.
2. Конвекция, вызванная гравитацией, способствует интенсивному распространению пламени вверх по поверхности за счёт нагрева горячего материала отходящими продуктами горения.
3. Распространение пламени вниз по поверхности горячего материала на порядок медленнее, чем вверх, поскольку конвективный нагрев горячего материала отсутствует.
4. Скорость распространения пламени по горизонтальной поверхности принимает промежуточное значение между положениями вверх и вниз.

ЛИТЕРАТУРА

- Пичугин С. Б.* Космические эксперименты на борту МКС по тематике «Горение углеводородов в невесомости» // 17-я Международ. конф. «Авиация и космонавтика 2018»: тез. 2018. С. 103–104.
- Пичугин С. Б.* Обзор исследований процессов горения на борту МКС // Тр. 53-х Чтений, посвящённых разработке научного наследия и развитию идей К. Э. Циолковского. Секция «Проблемы ракетной и космической техники» / отв. ред. В. А. Алтунин, В. В. Балашов, М. Ю. Беляев, Т. Н. Тянь. Калуга: Казанский (Приволжский) федеральный ун-т, 2019. С. 61–68.
- Рашковский С. А.* Очаговое горение гетерогенных конденсированных смесей. Тепловая перколяция // Физика горения и взрыва. 2005. Т. 41. № 1. С. 41–54.

ФОРМИРОВАНИЕ НОВОЙ ПРОФЕССИИ «КОСМИЧЕСКИЙ АРХИТЕКТОР»

Е. В. Малая

Московский архитектурный институт (государственная академия)
Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт
промышленных зданий и сооружений, Москва, Россия, arxe_elena@mail.ru

Одной из наиболее востребованных профессий ближайшего будущего, называют профессию «космический архитектор», становление которой находится на начальном этапе и требует особой подготовки будущих программ обучения. Сейчас этой профессии официально обучают магистратуре Хьюстонского университета (*англ.* University of Houston) и в стенах Московского архитектурного института (МАРХИ) с той разницей, что выпускники американского вуза впоследствии работают в НАСА (Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США) или Европейском космическом агентстве (ЕКА), а выпускники отечественного вуза, получив уникальные знания, оказываются в проектных мастерских и занимаются проектированием небоскрёбов, или вынуждены выезжать за пределы Родины. Хотя первые космические архитекторы работали уже в команде Сергея Павловича Королёва, профессия не была сформирована официально и это вполне понятно, в первую очередь потому, что образование архитектора многомерно и требует особых программ обучения с включением смежных специальностей. Попробуем разобраться в вопросах образования будущих архитекторов и ответить на вопросы студентам, желающим получить это уникальное образование.

История профессии показывает в некоторой степени, какими знаниями обладали древние зодчие, способные создать храмовый комплекс на сложном рельефе, построить отдельный храм или целый город с укреплениями, оживить камень в скульптурном изображении и мелких архитектурных элементах, высадить уникальные деревья в парке и многое другое. Сейчас, профессия архитектора обладает более узкой направленностью, специальность разделилась на градостроителей, ландшафтных архитекторов, дизайнеров, но количество знаний и умений должно остаться прежним. Космический архитектор должен обладать обширными знаниями, присущими специальности и дополнительными знаниями в области, казалось бы, не имеющей отношения к архитектуре. Это совершенно новое направление, требующее классического образования архитектора и только после получения диплома о высшем образовании, будущий специалист способен получать те навыки и умения, которые позволят получить почётное звание «космический архитектор». Это не просто профессия, а почётное звание, позволяющее работать в космической отрасли на благо её развития. Мы пока создаём футуристические проекты, опираясь на существующие достижения в области космических исследований и консультации специалистов, но архитекторы не могут оставаться в стороне от творческого полёта и создают архитектурные пространства, опережая время.

И возникает уместный вопрос — какими знаниями должен обладать будущий космический архитектор и какие дисциплины необходимо осваивать в процессе обучения в стенах высшего учебного заведения.

Искусству создания сложных храмовых комплексов, дворцов, инженерных сооружений, целых городов, обучали ещё в Древнем Египте и сейчас сложно говорить о том, как именно проходило изучение и какими были методики и учебные пособия, но судя по тем величайшим постройкам, сохранившимся до наших дней, архитекторы обладали обширными знаниями в самых различных областях человеческой деятельности, в том числе: искусстве, скульптуре, живо-

писи, композиции, геометрии, инженерии, строительной физике, астрономии, психологии и теории восприятия и т. д.

Великие произведения древних зодчих, сохранившиеся до сих пор, повествуют о таланте и уникальных способностях, умении создавать объекты по законам геометрии Вселенной. О том, как были созданы храмы в Карнаке или Луксоре, прекрасный храм Хатшепсут, нет рассказов методических пособий и поэтических записей древних зодчих, но бессмертие древней архитектуры демонстрирует умения специалистов, создавать пространства с уникальными свойствами и потенциалом на века, оказывающие неизгладимое впечатление на зрителей много тысячелетий.

Работы древних зодчих поражают умением оказывать не только психологическое воздействие на зрителей, но формировать правильное, с точки зрения геометрии, восприятие архитектурных элементов, благодаря энтазису и курватурам, например, на древнегреческих храмах. В этих храмах нет чётких горизонтальных и вертикальных линий только потому, что человеческий глаз является сферой и взгляд на прямые линии превращает их в дугу. Колонны храмов разных размеров и очертаний выстроены так, чтобы издали казаться идеально правильной формы. Древнегреческие зодчие обладали уникальными знаниями и умело использовали их в архитектуре. В работах многих теоретиков архитектуры представлены интересные исследования с обмерами древнегреческих храмов и доказательствами удивительных геометрических загадок и визуальных правок каменных объёмов, благодаря которым видимая геометрия храмовых комплексов веками поражает зрителей идеальными формами. Где каждая колонна храма является не цилиндром, как воспринимает её наш глаз, а пузатым бочонком с кривым силуэтом и наклоном к центру храма.

И как бы далеко в историю мы не заглядывали, понимаем, что архитекторам давали разностороннее образование, да и спрос с них был велик в поиске совершенных форм, ведь погони за стоимостью квадратного метра не было и не могло быть. Уже к середине XIX века во многих странах, в том числе, в России, появились высшие технические школы, в которых готовили будущих специалистов в области архитекторы, инженерии и архитекторов-художников. Тогда возникают первые работы будущих покорителей Космоса, но пока ещё было рано говорить о профессии «космического архитектора» и создании поселений во Вселенной. Этим темам были посвящены произведения искусства, поэзии, живописи, литературы, при этом архитектура продолжала формировать новые направления развития. Классическое образование и воспитание архитекторов также как сотни лет назад, опирается на древние постулаты с возможностью освоения самых передовых технологий современного мира. Именно тогда, сто лет назад, в архитектурной среде возникают летающие города и футуристические города будущего. Разделение специалистов в области архитектуры, соответствует времени, и создало положительные и отрицательные результаты, существующие благодаря особенностям человеческого характера и сложности профессиональной деятельности, а так же тем требованиям, которые предъявляет к профессии современное общество.

Но поиски образа архитектуры будущего, свойств профессии и новых направлений обучения, иногда приводят специалистов к формированию самых неожиданных смелых решений, в проектных решениях будущих космических городов. В новой космической архитектуре будущего традиционные законы земной архитектуры иногда преобразуются в футуристические формы сооружений, не всегда соответствующие пониманию. И старый постулат о необходимости освоения основ классической архитектуры только помогает преодолевать сложные барьеры безвоздушного пространства Космоса, как делали это древнегреческие или древнеегипетские зодчие.

В поиске новых космических форм и законов построения, в студенческих футуристических проектах возникают русские деревянные избы на поверхности Луны, прекрасно уживающиеся с современной космической техникой и передовыми технологиями. Иногда возникают картины будущих поселений, расположенных глубоко под поверхностью Луны, где система лифтов обеспечивает удобные транспортные связи, а инженерное обеспечение поселения является связующим звеном во всей сложной системе взаимосвязей, с огромным куполом на поверхности и цветущим зелёным садом. Это иногда кажется странным и не уместным, но следует учитывать свойства профессии — творческий поиск будущего образа.

Современные студенты, приступившие к подготовке своего будущего в космической отрасли, овладевают знаниями классического архитектурного проектирования, осваивают компьютерное моделирование и инновационные технологии, в которых ролью педагога является, как и сто лет назад, умение научить студента великому искусству формирования пространства и законам его построения. Создание архитектурных пространств для жизни и работы за пределами Земли является не только наиболее сложной, но ответственной задачей, и лишь немногие могут освоить эту профессию будущего.

Архитектура будущего будет не только инновационной и соответствовать чётким техническим параметрам, она принесёт исследователям новые (или хорошо забытые старые) геометрические параметры обитаемых пространств, заполненные передовыми технологиями и материалами, способными защитить человека от негативного воздействия окружающей агрессивной среды, насытить лёгким чистым воздухом и ароматом цветущих растений, уютной трансформируемой мебелью и многими другими удобными и необходимыми вещами. Создавая в далёких космических поселениях интерьеры зимних садов и оранжерей, архитектор должен обладать знаниями принципов формирования древних садов и растений, а также техническими достижениями в этой области, особенностями выращивания растений в Космосе и т. д.. При этом, планировки пространства сада должны быть сформированы, как в древних садах, разделённые на зоны отдыха по цвету, форме растений и запаху, оказывая на психологическое состояние поселенцев самое благотворное влияние.

Сейчас такие сложные проекты создаются небольшим количеством студентов на уровне обучения в магистратуре, под руководством специалистов МАРХИ, Научно-производственное объединение имени С.А. Лавочкина, Института астрономии РАН, Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана. Только в такой тесной работе профессионалов возможно воспитание будущих специалистов высокого уровня и создание новой профессии «космический архитектор».

Результаты работы представлены в презентации в виде проектов, созданных студентами МАРХИ за несколько лет, с консультациями специалистов космической отрасли.

СЕТЕВАЯ АСТРОНОМИЯ. ОПЫТ СОЗДАНИЯ УДАЛЁННОЙ ШКОЛЬНОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

В. М. Матиив¹, И. С. Царьков², Г. В. Зайцев³, М. А. Шабурко⁴, А. В. Смирнов⁵

¹ Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина (научно-исследовательский университет), Москва, Россия, 332211@mail.ru

² Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа 29 им. П.И. Забродина», Подольск, Россия

³ Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Подольск, Россия

⁴ ООО «БЮРО 1440», Подольск, Россия

⁵ Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Москва, Россия

7 июня 2017 года министром образования РФ был подписан приказ, который вернул фундаментальную мировоззренческую науку астрономию в школы России. Чтобы это произошло, ведущие учёные и педагоги боролись 10 лет, наблюдая как вновь в публичном интернет-пространстве страны, страны, отрывшей человечеству дорогу в космос, начинают обсуждаться вопросы средневековья, плоская Земля или круглая, что вращается — Солнце вокруг Земли или Земля вокруг Солнца. Наблюдался явный процесс мировоззренческой деградации населения.

Но золотой век астрономии продлился всего шесть земных лет. С 2023 года астрономия как самостоятельный предмет перестала существовать, теперь она входит в курс физики в последней четверти одиннадцатого класса и, очевидно, не сможет конкурировать с подготовкой к ЕГЭ. То есть, астрономии больше в школе нет, совсем нет, так как курса «Естествознания», который читался в пятом классе, и содержал астрономический раздел, нет уже давно.

Но тяга к познанию Вселенной, в определённом возрасте у детей обязательно появляется, и в курсах дополнительного образования эту потребность школа при желании может удовлетворить. И какая-то часть мальчишек и девочек восплают страстью к этой науке. А как сделать так чтобы это влечение не погасло. Современные IT-технологии в купе с интернетом открыли доступ к глубинам космоса, создали прекрасные компьютерные планетарии (Царьков, 2009), но как быть с «живым» наблюдением, без которого юный астроном лишён азарта исследователя. Раньше этот вопрос практически не решался, наблюдение в телескоп в школе всегда было большой проблемой, но современные технологии и здесь открывают новые горизонты (Колодкин и др., 2010).

Конечно, этот вопрос не решается так просто как изучение звёздного неба электронного планетария, но выход был найден. Найден профессиональными астрономами, решающими свои научные задачи, но при желании он может быть перенесен и на ниву школьного образования. И называется эта технология, созданная на базе интернета и робототехнических устройств, — «Удалённая обсерватория». Такая же как удалённые космические обсерватории, которые работают на переднем крае астрономической науки и доступны широкому кругу учёных.

В 2018 году на базе школьной обсерватории был реализован проект «Удалённая обсерватория» (Самойлов и др., 2019). Для работы с её телескопом юные астрономы не должны по ночам находиться в обсерватории, а могут вести наблюдение из любого удобного места, в котором есть интернет. Для этого были решены следующие технические задачи: разработан блок удалённого управления куполом обсерватории; внедрён программный комплекс управления телескопом через удалённый доступ; адаптирован стандартный софт для выпол-

нения фотосъёмки небесных объектов с передачей снимков во внешнюю сеть и др. Для этого были использованы уже существующие программы, такие как Stellarium, Autostar Suite, ASCOM.

В это время в школе уже реализовывался проект «Школьный космический телескоп» (Царьков и др., 2019) и оборудование обсерватории использовались для работы с прототипом космического телескопа, поэтому работы по созданию и сетевому использованию телескопа учащимися в различных регионах страны были остановлены. После запуска школьного спутника с телескопом «УМКА-1» в июне 2023 года все силы были брошены на работы с космическим телескопом.

В настоящее время мы вернулись к проекту «Удалённый телескоп», создав новую платформу на базе компьютера Raspberry Pi и программы интернета вещей (*англ.* internet of things, IoT) Greenpl для автоматического управления всеми устройствами программно-аппаратного комплекса. В оборудование были добавлены функции для работы купола в зимнее время, настройки оптики, гидирование, использованы современные матрицы, установлена экваториальная монтировка для длительной съёмки, программное обеспечение для обработки «сырых» кадров, разработан пользовательский интерфейс и многое другое.

Обсерватория представляет собой небольшое помещение на крыше школы с установленным на него поворотным куполом компании Technical innovation диаметром 1,8 м, автоматической метеостанцией и видеокамерами для визуального контроля оборудования. Главный инструмент обсерватории — телескоп Meade LX-90 на автоматической монтировке с экваториальным клином, сконструирован по схеме Шмидт – Кассегрен, диаметр главного зеркала 8 дюймов, фокусное расстояние 2032 мм, управление телескопом может производиться как вручную через пульт, так и автоматически посредством подключения через порт на пульте. Так же телескоп снабжён видеоискателем и обогревом главного зеркала. На трубу установлена камера Canon 1000Da без инфракрасного (ИК) фильтра, на видеоискатель установлена гид камера компании ZWO. На телескопе установлена крышка главного зеркала, вращающаяся шаговым мотором. Соосно оптической оси на трубе телескопа установлен солнечный телескоп Coronado PST, для наблюдения явлений в атмосфере Солнца.

Автоматический купол представляет собой полусферу из композитного материала. На куполе установлено три электропривода: один управляет открытием-закрытием щели, второй — поворотом купола вокруг оси. Люк щели снабжён системой отключения электропитания по достижении крайних точек. На куполе также установлены высокоточные энкодеры для отслеживания угла поворота. На внутренней стороне купола установлено белое, натянутое в плоскость полотно для съёмки flat-кадров. Система управления куполом построена на отдельной плате с двумя H-мостами, десятью управляемыми каналами для питания оборудования и драйвером шагового мотора. Плата подключается к компьютеру через i2c-интерфейс путём непосредственного использования интерфейса GPIO (*англ.* General Purpose Input Output) на Raspberry Pi.

Мы используем открытое программное обеспечение KStars вместе с программой Ekos для управления монтировкой и телескопом. Виртуальный планетарий KStars представляет собой мощный инструмент для астрономов-любителей, который снабжён подробными картами звёздного неба и позволяет планировать наблюдения, управлять телескопом и сохранять полученные данные. Это программное обеспечение (ПО) включает в себя обширную базу данных, содержащую информацию о звёздах, планетах, галактиках и других объектах глубокого космоса. Планетарий KStars позволяет проводить виртуальные туры по ночному небу, а также синхронизироваться с реальным телескопом для наблюдений.

Программа Ekos, интегрированная с KStars, обеспечивает комплексное управление астрономическими наблюдениями. Он включает в себя множество модулей для автоматизации процесса наблюдений: управление камерой для астрофотографии, автоматическая фокусировка, гидирование для длительных экспозиций и съёмки, а также модуль управления куполом обсерватории. Позволяет настроить последовательность съёмки, автоматическое обнаружение и слежение за небесными объектами, что значительно упрощает работу особенно для начинающих астрономов.

Для управления куполом обсерватории была написана собственная программа-драйвер, которая подчиняется командам от управляющего ПО. Основными «мозгами» драйвера купола является одноплатный миникомпьютер Arduino Uno, что позволяет гибко и эффективно управлять всеми функциями купола. Обмен сообщениями между Arduino и Raspberry Pi происходит по USB-порту (*англ.* Universal Serial Bus) с использованием собственного протокола команд для управления. Этот протокол был создан с целью стать максимально простым и понятным даже ученику. Таким образом, любой школьник сможет понять и использовать данную систему для управления куполом.

Для удалённого управления обсерваторией разрабатывается удобный интерфейс, который позволяет пользователям ставить в очередь наблюдения и просматривать уже готовые результаты. Внутренняя часть интерфейса добавляет запрос о наблюдении в очередь, и при наступлении даты наблюдения встроенная логика автоматически оценивает возможность проведения наблюдений на основе данных с камер и метеостанции. Интерфейс анализирует текущие погодные условия, влияющие на качество наблюдений. В случае неблагоприятных условий, запланированное наблюдение автоматически переносится на другую, более удачную дату. Это позволяет максимально эффективно использовать время и ресурсы обсерватории, минимизируя влияние плохой погоды и других неблагоприятных факторов.

Код для драйвера написан частично на C++ и Python, что обеспечивает его понятность. Использование этих языков программирования позволяет легко вносить изменения и дополнения в систему, адаптируя её под конкретные нужды и условия эксплуатации. Язык программирования Python обеспечивает высокую гибкость и скорость разработки, а C++ позволяет оптимизировать критически важные участки кода для обеспечения максимальной производительности и надёжности.

ЛИТЕРАТУРА

- Колодкин И. В., Царьков И. С., Чеботарев П. Н.* Школьный астрономический комплекс // Земля и Вселенная. 2010. № 2.
- Самойлов Н. Е., Царьков И. С., Бобырев А. Д.* Школьный астрокосмический комплекс с удаленной обсерваторией на платформе интернета вещей // 1-я Всероссийская конф. по космическому образованию. М.: ИКИ РАН, 2019. С. 301–306.
- Царьков И. С.* Автоматизированная школьная обсерватория — муниципальный ресурс по астрономии // Физика в школе. 2009. № 3.
- Царьков И. С., Бобырев А. Д., Самойлов Н. Е., Шаенко А. Ю.* Сетевой проект «Школьный космический телескоп» // 1-я Всероссийская конф. по космическому образованию. М.: ИКИ РАН, 2019. С. 374–377.

АКТУАЛЬНОСТЬ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВЫХ ОБУЧАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

Ш. М. Минасов

Уфимский университет науки и технологий, Уфа, Россия, minasov@ufanet.ru

В современной российской экономике наблюдается серьёзная проблема дефицита высококвалифицированных инженерных кадров. Развитие инженерного образования является одной из приоритетных задач, поставленных перед Правительством РФ (<https://tass.ru/obschestvo/15963463>). На совещании по вопросам развития космической отрасли председатель Совета молодёжи, советник исполнительного директора «Российских космических систем» Любовь Ширяева заявила: «в ближайшее время в отрасли будет большой кадровый голод и не будет возможности развиваться в космической сфере» (<https://telegra.ph/Obyazatelno-budem-eh-to-delat-Vladimir-Putin--o-reshenii-problemy-kadrovogo-goloda-v-raketno-kosmicheskoy-otrasli-10-27>). Президент Российской Федерации В. В. Путин уделяет особое внимание вопросу развития инженерных школ в РФ (<https://rg.ru/2024/02/16/reg-urfo/putin-zaiavil-o-programme-razvitiia-inzheneryh-shkol-v-rf.html>). Важным аспектом предложенной Минпромторгом Концепции комплексной программы развития отечественного инжиниринга стало обеспечение экономики страны квалифицированными инженерными кадрами. Одним из аспектов успешного решения поставленных задач является развитие системы непрерывного образования инженерно-технического персонала промышленных предприятий и инжиниринговых организаций, в том числе посредством цифровой платформы дополнительного профессионального инженерного образования (<https://наука.рф/news/inzhenernoe-obrazovanie-v-rossii-stanet-bolee-kachestvennym-i-dostupnym/>).

Цифровая трансформация образования предусматривает системное обновление образовательной сферы, направленное на повышения эффективности образовательного процесса для: достижения требуемого уровня образовательных результатов, актуализации содержания образования требованиям реального сектора экономики, совершенствования организационных форм и методов учебной работы, совершенствования процедур и методов оценивания образовательных результатов (Уваров и др., 2019).

Обзор систем электронного обучения и представленная в работе (Бедрин, 2020) классификация показали, что в настоящее время в мире существует несколько сотен цифровых платформ (около 400), а наиболее популярной среди открытых систем является система Moodle, внедренная в учебных заведениях всего мира (214 стран, более чем на 78 языках по данным исследования (Бедрин, 2020)). Однако, на наш взгляд, работа в данной системе, равно и как во всех остальных, имеет целью скорее совершенствование процесса контроля над учебным процессом со стороны административно-управленческого аппарата и сбора цифрового следа, как инструмента для обоснования учебных результатов, нежели их достижения.

Для преподавателя создание и размещение учебных курсов в данной системе является трудоёмкой задачей, особенно, когда ему вменяется самостоятельно подготовить весь спектр необходимых материалов, в том числе видеозапись лекционного курса. Но даже не смотря на огромную проделанную работу целых коллективов из числа ППС всех кафедр, читающих соответствующие дисциплины у студентов первого курса, эксперимент показал, что замена лектора на электронный курс не позволяет повысить качество усвоения учебного материала, и, не смотря на более высокие оценки, получаемые студентами в резуль-

тате компьютерного тестирования, остаточные знания и уровень подготовки следующих по учебному плану дисциплин оставляют желать лучшего. Этому способствуют следующие причины.

1. Дистанционные образовательные технологии изначально задуманы как инструмент, позволяющий дать равные образовательные возможности лицам, имеющим определенные ограничения по здоровью или более высокие способности. Как правило данные обучаемые работают по индивидуальным планам. Их немного, и они взаимодействуют с системой в отличие от общего потока время. В то время как одновременный множественный доступ в систему тысяч обучаемых для доступа к тяжёлому видеоконтенту съедает драгоценное время аудиторных занятий.
2. Отсутствие самодисциплины и связанная с этим сильная рассинхронизация объёма обретаемых теоретических знаний, не позволяющая преподавателям достигать планируемых результатов при проведении практических и лабораторных занятий, а студентам усваивать новый материал ввиду отсутствия необходимых для этого знаний.
3. Низкая вариативность контрольно-измерительных материалов для оценки уровня усвоения материала дисциплин, обусловленная высокой трудоёмкостью составления, оценки корректности и поддержания их в актуальном состоянии.
4. Неконтролируемое распространения тестовых заданий и ответов к ним, публикация КИМ (контрольных измерительных материалов) в интернет и отсутствие технических возможностей и юридических прав на проведение экзаменов в стиле проведения ЕГЭ/ОГЭ.
5. Непрерывно идущие реформы высшего образования, изменение нормативно-правовой базы, требования динамично-развивающегося рынка и связанное с этими процессами непрерывное изменение учебных планов и, как следствие, объёма и содержания учебных дисциплин не позволяют скрупулёзно и методично формировать как учебное содержание дисциплин, так и материалы для контроля его усвоения.
6. Высокая трудоёмкость подготовки учебного контента как следствие отсутствия инструментов конструирования содержательной части учебных программ, аналогично инструментам конструкторской деятельности, когда изделие может собираться из существующих деталей, узлов и агрегатов.
7. Отсутствие прямой связи между заданиями КИМ и учебным материалом, что делает невозможным автоматическое исключение или добавление контрольных заданий во вновь сформированные курсы. И т. д.

В работе (Минасов, 2003) предложен подход к организации хранения учебного контента в виде формально завершённых самостоятельных информационных фрагментов, однородных по содержанию: от 1 бита, символа, слова, предложения, до аудио и видеофрагмента и воспроизводимых обучаемому различными формами текст, звук, видеопоток, и даже целого непрерывного фильма. Такие фрагменты обозначаются объектами нулевого уровня и могут не содержать никакой семантики, не говоря уже о когнитивной составляющей. Это всего лишь физический уровень хранения. На более высоком первом уровне объект строится как совокупность из множества объектов «нулевого» уровня, и благодаря определённым образом установленным отношениям обретают семантический смысл. Например, объект может содержать изображение и подрисуночную подпись, поясняющую как именно воспринимать данный рисунок, или формулу, с описанием всех его составляющих и т. п. Такие объекты могут оставаться лишь одномерным списком или вектором, а могут формироваться множеством

вариантов представления физического объекта, применяемого для разных способов отображения, например описания в виде текста, или визуализации вплоть до трёхмерной модели реального объекта с возможностью изменения точки наблюдения, оставаясь при этом примитивом. У таких объектов появляются собственные методы отображения, суть работы которых определяется внешними параметрами, устанавливаемыми разработчиком курса или самим обучаемым, если ему такое положено.

Объединяя объекты первого уровня в списки, векторы или деревья, создаются объекты более высокого порядка. Целью их создания является реализация когнитивного содержания учебного фрагмента в виде параграфа, главы, подраздела, раздела, дисциплины как науки. На каждом уровне у объектов появляются новые методы для доступа к данным и их представления в когнитивном пространстве знаний, например, методы оценки трудоёмкости изучения, методы определения когнитивного равенства для случаев, когда несколько разработчиков, не взаимодействуя и не зная о существовании друг друга разрабатывают похожие учебные материалы. И если объекты нулевого уровня могут регистрировать собственные метаданные исходя из собственного содержания, то объекты 2-го и более высокого порядка устанавливают, как связь с ключевыми понятиями входящих в них объектов низших порядков, так и фиксировать собственные, получаемые за счёт эффекта синергии. Данная технология реализована в виде информационно-обучающей системы дистанционного обучения K-Media (Минасов и др., 2003), но в последствии термин «дистанционное обучение» трансформировался в технологию дистанционного доступа.

Существенной проблемой внедрения данной технологии является высокая сложность декомпозиции материала на объекты нулевого уровня и обратная композиция в виде дерева связей. Однако по мере накопления учебного контента в системе образуется и другая проблема — много авторов пишут один и тот же текст. Это само по себе некорректно с точки зрения экономики (Минасов, 2020) и может быть решено внедрением алгоритмов семантического анализа вводимого текста и предложением автору вариантов наиболее подходящих завершений фрагмента (Кабальнов и др., 2009). Это повышает эффективность процесса декомпозиции учебного курса, который может осуществляться неделями и месяцами, но не решает проблему временной сложности алгоритмов сборки индивидуального варианта контента, как было предусмотрено для дистанционного обучения, что привело к необходимости отказа от генерации материалов в реальном масштабе времени, тем более что это не имеет никакого смысла в условиях массового обучения (Минасов и др., 2016).

При разработке рабочей программы дисциплины по новому учебному плану, автор не сочиняет курс с нуля, а составляет его из имеющихся данных системы. Для этого, он подбирает наиболее подходящий курс (при наличии) и, если он его не устраивает, клонирует его, а затем как скульптор отсекает все лишнее и добавляет все необходимое, отыскав нужное в недрах системы. И только в том случае, если в системе по каким-либо причинам требуемый материал отсутствует, приступает к его разработке. При этом клонирование курса может осуществляться по ссылке или по содержанию. При копировании по содержанию, изменения в тесте нового курса будут учитываться только в нем. И это не лучший подход. Поскольку при изменении содержания оригинального курса в клонированном курсе изменения не отразятся и автору нового курса придётся самому актуализировать его содержание. При копировании по ссылке, автору нового курса следует избегать изменения содержания, поскольку такое поведение приведёт к тому, что изменения коснутся как мастер-курса, так и всех дочерних дисциплин, клонировавших его. Однако, в учебном материале могут произойти изменения, например, изменился действующий нормативный

акт, закон или государственный стандарт. Тогда при копировании материала по ссылке, изменение в мастер-курсе корректно отразится во всех его клонах, за исключением тех, что скопированы по содержанию.

В свою очередь разработанная технология позволила реализовать особый вид объектов — задания в тестовой форме, и что самое важное — установить прямую связь между обучающим и контролирующим контентом учебного курса. Преимущество предлагаемого подхода заключается в том, что всё, что было получено путём клонирования, было скопировано в новый курс по ссылке, а это означает, что и контрольные модули тоже копируются в новый курс. Таким образом, разработчику курса не придётся заниматься разработкой КИМ для этого курса, разве что за исключением материала, добавленного автором нового курса. Повторное применение ранее использованных заданий сократит и сроки верификации корректности ответов заданий, представляемых в тестовой форме.

В отношении методов контроля уровня освоения знаний, умений и навыков методами тестирования, в том числе компьютерного, ведётся много споров. Очевидно, что формат компьютерного тестирования в том виде, в котором его применяют в системах электронного обучения общего назначения пригоден далеко не для всех дисциплин, тем не менее данный метод нельзя исключать. Основные претензии к системам компьютерного тестирования заключаются в том, что рано или поздно базы тестовых заданий компрометируются и в сети интернет появляется множество ресурсов, на которых публикуются ответы на задания. Когда ответы известны, экзамен в тестовой форме перестаёт быть экзаменом как таковым, даже если студент не воспользуется матрицей ответов, а просто запомнит её. Решение проблем с заданиями для ЕГЭ осуществляется ежегодной разработкой новых вариантов заданий. Но эти задания являются константой для каждого года, что в условиях высшего образования не пригодно, поскольку экзамены по одному и тому же предмету проводятся в разные дни, а не в единый день, как это производится на ЕГЭ. В настоящей системе (Минасов, Тархов, 2017) реализован механизм формирования заданий такого рода, что никто кроме экзаменуемого никогда не видел данного варианта задания и не может знать правильного ответа, пока задачу не решит.

Алгоритмически это реализуется в системе следующим образом.

Автор:

- 1) разрабатывает схему и описание задачи, входные данные, граничные условия;
- 2) разрабатывает алгоритм решения данной задачи на компьютере;
- 3) кодирует алгоритм;
- 4) задаёт диапазон и шаг изменения входных данных.

Система:

- 1) генерирует случайный набор исходных данных, не выходя за границы допустимых значений;
- 2) решает задачу по алгоритму, разработанному автором;
- 3) строит при необходимости графическое представление задачи по реальным значениям сгенерированного варианта исходных данных;
- 4) получает ответ пользователя и сопоставляет с результатом работы алгоритма;
- 5) в режиме рассмотрения результатов отображает ответ студента и системы.

При модернизации системы (Tarkhov et al., 2018) разработана технология, позволяющая генерировать варианты заданий в режиме реального времени. При этом диапазоны входных данных могут представлять собой как действительные числа из непрерывных диапазонов, ограниченные величинами слева и справа

целыми числами или целыми числами с фиксированным шагом, дискретным множеством целых чисел. Таким образом, если представить, что задача имеет в качестве исходных данных 10 параметров по 10 вариантов значений для каждого, то количество доступных вариантов заданий будет 10^{10} , что исключает возможность запоминания матрицы ответов и получение одинаковых результатов. Кроме того форма выдачи задания может быть любой, так генерация таких заданий для дисциплин «Сопrotивление материалов» описана в работах (Аккужин, 2024; Кальметьев и др., 2024) позволяет формировать задачи в форме с открытым ответом и выбором одного из множества. При желании способы представления задач можно увеличить за счет формирования заданий с выбором нескольких верных ответов из множества, на сортировку и на соответствие.

В заключении можно отметить, что предлагаемая технология представляет ценность для студентов, обучающихся по инженерным специальностям, поскольку она позволяет проверить не только знания на уровне узнавания и запоминания, но и умения и даже навыкам решения задач. Система будет полезной при создании тренажёров для отработки навыков принятия решений в нестандартных ситуациях, при этом ничто, кроме заложенного в систему алгоритма, не поможет быстро получить решение задачи с новыми вводными, а обучаемый должен будет выработать навыки принятия решений в условиях ограниченного времени и полного отсутствия возможности чей-то помощи, что становится не такой уж и большой редкостью в космической сфере.

ЛИТЕРАТУРА

- Аккужин С. М. Применение веб-технологий для формирования и решения контрольных заданий на примере задач расчета напряжений и деформации при растяжении и сжатии стержней // 7-я Международ. научно-практ. конф. «Глобальные науч. тренды: междисциплинарные исслед.»: сб. ст. Саратов: НОП «Цифровая наука». 2024. С. 7–17.
- Бедрин В. С. К вопросу о классификации систем электронного обучения // Мир науки, культуры, образования. 2020. № 6(85). С. 371–372.
- Кабальнов Ю. С., Григорьев А. И., Минасов Ш. М. Модели и алгоритмы формирования контента виртуального пространства знаний систем электронного обучения // Вестн. УГАТУ. Науч. журн. Уфимского гос. авиац. техн. ун-та. 2009. Т. 13. № 2. С. 109–118. EDN: MTEUDB.
- Кальметьев Э. И., Минасов Ш. М., Сергеева А. Е. Технология формирования контрольных заданий в процессе компьютерного тестирования на примере задач расчета резьбовых соединений // Международ. науч. конф. «Перспективные науч. исслед.: актуальные вопросы, достижения и инновации»: сб. ст. СПб.: МИПИ им. Ломоносова, 2024. С. 35–40.
- Минасов Ш. М. Модели и алгоритмы программных инструментальных средств обработки информации и генерации учебных курсов в сетевой информационно-обучающей системе: дис. ... канд. техн. наук. Уфа, 2003. 181 с. EDN: NOEDCD.
- Минасов Ш. М. Концепция построения единого цифрового пространства знаний // Экономика и управление: научно-практ. журн. 2020. № 1(151). С. 24–28. DOI: 10.34773/EU.2020.1.6. EDN: PTJLKQ.
- Минасов Ш. М., Тархов С. В. Система управления обучением «К-медиа» // Фундам. исслед. 2017. № 11-1. С. 92–97. EDN: ZSSQLB.
- Минасов Ш. М., Минасова Н. С., Тархов С. В. Информационно-обучающая система дистанционного обучения К-Media (ИОС ДО К-Media): Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2003612176. Зарегистрировано 22.09.2003 г.
- Минасов Ш. М., Минасова Н. С., Тархов С. В., Тархова Л. М. Модели представления, организации хранения и обработки учебного контента в системах электронного обучения // Фундам. исслед. 2016. № 4-3. С. 523–528. EDN: VVYJZT.
- Уваров А. Ю., Гейбл Э., Дворецкая И. В. и др. Трудности и перспективы цифровой трансформации образования / под ред. А. Ю. Уварова, И. Д. Фрумина; Нац. исслед. ун-т

«Высшая школа экономики», Ин-т образования. М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 343 с.

Tarkhov S. V., Minasova N. S., Minasov S. M., Tarkhova L. M. Storage and processing technologies of cognitive content for eLearning systems // 3rd Russian-Pacific Conference on Computer Technology and Applications RPC 2018: proc. Vladivostok, 2018. Article 8482185. DOI: 10.1109/RPC.2018.8482185. EDN: VPBFNE.

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЕ ЛЕКЦИИ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ КУРСЫ: ВЧЕРА И СЕГОДНЯ

Л. М. Митник, М. Л. Митник

Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичёва ДВО РАН,
Владивосток, Россия, mitnik@poi.dvo.ru

Авторы доклада — члены общества «Знание» с 1965 года. При подготовке тезисов и доклада они опираются на свой опыт популяризации знаний о космонавтике в СССР и в Российской Федерации. В 1961 году они закончили Ленинградский электротехнический институт им. В. И. Ульянова (Ленина) (ЛЭТИ). Леонида Моисеевича (ЛМ) (специальность «инженер-электрик») распределили в закрытый институт Министерства радиоэлектроники, а Майю Львовну (МЛ), носившую в те годы фамилию Циркель (специальность «инженер-электроник») — на завод «Лентеплоприбор». В те годы у значительной части населения страны был запрос на знания, чему способствовали громадные тиражи научно-популярных журналов, документальные фильмы, лекции и высокая активность общества «Знание». По путёвкам общества, а часто и без них — по просьбе профсоюзных, комсомольских и иных руководителей разного уровня — они выступали с научно-популярными лекциями о космосе, архитектуре и музеях Ленинграда и др. на предприятиях, в колхозах, в школах и других организациях города и области.

Тематика лекций расширялась при смене места работы. Майя Львовна начала преподавать радиотехнические дисциплины в техникуме авиаприборостроения. Но также рассказывала студентам о развитии космонавтики, о зодчих Петербурга, ездила с ними в музей Циолковского в Калугу, в Кизи, на ВДНХ. Леонид Моисеевич, как аспирант Института радиоэлектроники АН СССР, размышлял о регистрации реликтового излучения радиоастрономическими методами, а затем — о космических мазерах (руководитель — Борис Адольфович Дубинский). Яркие впечатления остались у ЛМ от семинаров в институтах АН СССР и др., общения с аспирантами разных специальностей в общежитии АН на улице Дмитрия Ульянова, работы в библиотеках, измерений на радиотелескопах в Пущино и Симеизе. Денег на аппаратуру не было, и диссертант переключился на анализ данных со спутника «Космос-243», первого в мире эксперимента по микроволновому зондированию Земли. Диссертацию он защитил на Учёном совете Гидрометцентра (ГМЦ) СССР. В ГМЦ увлечённо осваивали спутниковую информацию, в том числе и в микроволновом диапазоне, готовили методические руководства для её использования при анализе и прогнозе погоды. Сотрудники ГМЦ с удовольствием делились с ЛМ интересными снимками Земли, на которых хорошо были видны атмосферные циклоны, тайфуны, морской лёд, Гренландия и Антарктида.

Появились новые темы лекций: погода из космоса, изучение океана из космоса, нефтяное загрязнение океана, космические исследования Луны и планет Солнечной системы и др. В отзывах на лекции отмечались эрудиция МЛ и ЛМ, способность ясно раскрыть тему лекции, яркий стиль изложения, умение ответить на сложные вопросы. География чтения лекций не ограничивалась Ленинградом (Планетарий, Центральный лекторий) и областью. Общество «Знание» направляло ЛМ читать лекции в Казахстан, на Камчатку, а после переезда во Владивосток (приглашение на должность старшего научного сотрудника в Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичёва ДВО РАН (ТОИ ДВО РАН) для исследований в области спутниковой океанологии) ЛМ и МЛ стали читать лекции на предприятиях в городах Приморского

и Хабаровского края и Сахалинской области, в колхозах, санаториях, домах отдыха, школах, пионерских лагерях, на грузовых и научно-исследовательских судах. Организация лекций в обществе была хорошо отлажена. Лекторам предоставляли методические разработки по различным темам, наборы слайдов и описания к ним. Слайды готовили и сами, используя спутниковые снимки, фото из отечественных и зарубежных журналов.

Стремительный прогресс в науках о Земле, в исследованиях Луны, планет и дальнего космоса, новые технологии обработки и анализа данных, комплексирование различных видов измерений, развитие междисциплинарного подхода при интерпретации данных повысили требования к квалификации инженеров и научных сотрудников, работающих в науке и в других отраслях народного хозяйства. Важной задачей стала переподготовка кадров различного уровня на базе научных и учебных институтов и специализированных курсов, особенно междисциплинарных.

Решение этой задачи существенно затормозилось после 2000 года. Резко снизился тираж научно-популярных журналов, роль общества «Знание» стала едва заметной. В 2012 году во Владивостоке перерегистрировали членов общества, но никаких изменений за этим не последовало. ЛМ и МЛ, как и другие члены общества, продолжали просветительскую деятельность, выступая с лекциями в старших и младших классах школ вместо уроков географии, биологии, обществоведения, летних лагерях, в домах отдыха, а также в организациях, где работали. Количество лекций и слушателей сократилось в разы. В докладе приведены примеры лекций, прочитанных в школе в Петербурге, в доме отдыха в Шмаковке (Приморский край), в ТОИ ДВО РАН.

Из-за скромных достижений в космонавтике, дистанционном зондировании Земли, материаловедении, компьютерных и иных современных технологиях выпускников школы и молодых специалистов стали привлекать другие задачи, возможности найти работу и продолжить образование за границей. В совокупности это сказалось на конкурсах при поступлении в институты по многим специальностям, в частности, в области наук о Земле, на количестве научных сотрудников, участников международных проектов, конференций и симпозиумов, а также статей, публикуемых в высокорейтинговых журналах. Больше всего пострадали периферийные вузы и университеты. Печальная ситуация с подготовкой специалистов особенно ярко видна при сопоставлении со стремительным прогрессом в отмеченных направлениях, наблюдаемым в европейских странах, Индии, Канаде, Китае (включая Тайвань), Корее, США, Финляндии, Японии и др.

Долю оптимизма внушают конференции и школы молодых учёных в Москве, Петербурге, Нижнем Новгороде, Севастополе, других городах и странах, участие в этих школах ведущих российских, а до недавнего времени и зарубежных учёных. Школы в ряде случаев сопровождались участием слушателей в натурных экспериментах. Всё большее развитие получают курсы лекций с домашними заданиями, вебинары со свободным доступом, с обзорными лекциями учёных разных стран и по более узким направлениям, а также «гражданская наука» (*англ.* citizen science — добровольное участие общественности в научном процессе для решения реальных проблем). В докладе рассказано об учебных школах, приуроченных, в частности, к международным ежегодным конференциям PORSEC (*англ.* Pan Ocean Remote Sensing Conference) и программе ООН «Региональные моря».

Участие в специальных школах, конференциях и курсах необходимо для молодых людей, которые обладают определёнными познаниями в выбранном направлении и намерены повысить свою квалификацию, скажем, путём освоения смежных областей. Для школьников — особенно старшеклассников, выбор

если сделан, то неокончательный. Хорошие лекции по разным разделам современной космонавтики и её приложениям, вопросы и беседа ученика с лектором (не по интернету) и его советы (речь идёт об аудиториях) могут иметь решающее значение при оценке возможной будущей специальности и её перспективности. Помимо эрудиции и хорошего знания современного уровня исследований, изложение должно быть ярким и эмоциональным. Лектор должен учитывать возраст слушателей и их подготовку (в сельских районах дальневосточного региона, да и во Владивостоке уровень преподавания может быть заметно ниже среднего). В лекциях, проводимых в компьютерном классе, желательно использовать собственные слайды, показывающие возможности решения земных проблем (сильные осадки, наводнения, разливы нефтепродуктов, тайфуны, засухи, волны жары, лесные пожары и др.) на основе данных, получаемых со спутников различных стран, и видео, подготовленные в Европейском космическом агентстве, НАСА (Национальном управлении по аэронавтике и исследованию космического пространства США) и Лаборатории реактивного движения — научно-исследовательском центре НАСА (*англ.* Jet Propulsion Laboratory — JPL) о природных явлениях и о достижениях при изучении Луны, Марса и других планет, астероидов и дальнего космоса. Можно надеяться, что эта информация и дальше будет распространяться свободно. В лекциях, читаемых в Дальневосточном регионе и в Восточной Азии, важно отметить результаты применения спутниковых наблюдений при изучении Приморского и Хабаровского края, Сахалина и Камчатки, Китая, Тайваня, Вьетнама, Тихого океана и азиатских окраинных морей. В качестве примера можно рассмотреть такие явления, как Эль-Ниньо, внезапные стратосферные потепления, атмосферные реки, интенсивные осадки, лесные пожары, ледяной покров. Из анализа спутниковых наблюдений и результатов моделирования следует, что частота и интенсивность экстремальных природных явлений и экологические проблемы конкретных регионов связаны с глобальным потеплением.

В заключение ещё раз подчеркнём предпочтительность живого общения лектора со школьниками, студентами и слушателями иного возраста. Организация такого общения — одна из актуальных задач общества «Знание» и неравнодушных учёных.

АНАЛОГИИ И ПАРАЛЛЕЛИ В ИСКУССТВЕ И НАУКЕ

Т. И. Морозова

Институт космических исследований РАН, Москва, Россия, timoroz@yandex.ru

Очень многое в нашем мире повторяется на разных масштабах: похожие структуры нейронов и галактических кластеров, молний и речных систем, деревьев и фракталов, схожие механизмы горения и распространения нервного импульса и многое-многое другое можно перечислить в данном списке.

Очень многие процессы разворачиваются подобно не только в разных областях физики и других естественных наук, но и в социуме с его коллективными взаимодействиями. Проведение аналогий в разных физических системах и аналогий из физических законов и социальной жизни хорошо контактируют с физикой плазмы и областями, где нужно описывать поведение ансамблей частиц. Например, неустойчивости в плазме. Неустойчивость можно наблюдать и во взаимоотношениях — когда дал внешнее воздействие и оба хотят это воздействие поддержать, система поддерживает раскачку этого возмущения — один написал и второй тоже хочет написать, а если одному постоянно приходится что-то выдумывать и закачивать энергию в систему, а она диссипирует, то тогда нет неустойчивости. Также и с нелинейностями, которые присутствуют со всех системах и имеют схожие принципы действия.

Параллели космоса с социумом и повседневной жизнью могут помочь в популяризации и запоминании, понимании космических проблем большими массами людей.

Проведение аналогий между различными процессами образно и понятно можно передать через произведения искусства: картины, музыку, кинематограф, мультипликацию, скульптуры и многое другое.

Искусство — очень ёмкая область, оно порой вбирает в себя больше смысла, чем при первом просмотре может уловить наше сознание, однако при последующем обращении к предметам искусства можно открывать всё новые и новые витки познания. Поэтому этот бездонный мир, такой же как космос, резонирует с его необъятностью и открывает двери к бесконечному постижению пока ещё не познанных граней нашей Вселенной.

Произведения искусства, связанные с познанием и постижением космоса, отсылают к вопросам восприятия человеком космического пространства и осознанию себя частью Вселенной. Разные масштабы, разные физические законы и фрактальная Вселенная отражаются в различных представлениях авторов. Земля — это тоже космос, это уникальная часть Солнечной системы, в которой зародилась жизнь.

В преддверии планируемых космических миссий и возобновления космических программ в разных странах, в том числе и в России, тема космоса и его связи с человеком становится всё актуальнее. Произведения искусства о космосе призваны дать зрителю не только поле для размышлений о космических проблемах, но ещё и знания в этих областях. Здесь можно прочувствовать и понять некоторые научные аспекты и представить себя и своё место в нашей Вселенной, осознать глубину пространства и важность физических законов и провести между ними параллели и аналогии и, возможно, самим открыть новые законы, руководствуясь интуитивным и образным восприятием искусства. Быть может, базовые понятия и концепции устройства Вселенной уже заложены в нас и остаётся только установить этот коннект с природой, что можно осуществить это через искусство. Такие беспонятные представления также позволяют осуществить межструктурные связи в мозге. Задействование двух полуша-

рий мозга и моста между ними для проведения аналогий и придумывания новых радикальных идей.

Происходит понимание на подсознании, что также зарождает творческую мысль с развилками в областях, в том числе и в научных. Аналогии будоражат фантазию и тем самым дают толчок для творчества и создания принципиально нового в разных областях. Познание мира через ощущения, которые вызывают предметы искусства, оказывается очень полезным и продуктивным.

Новые идеи рождаются из восприятия предметов искусства — как хочешь, так и думай и если в чём-то мировосприятии это возможно, то это имеет место в каком-либо воплощении вселенной, особенно, если опираться на идею Хью Эверетта III (*англ.* Hugh Everett III) о бесконечном множестве вселенных.

Также искусство даёт толчок к популяризации — привлекает больше мыслящих людей к просвещению в космических областях, показывает устройство мира и расширяет эрудицию и понимание людей, а также находит заинтересованных, кто может в дальнейшем внедриться в космическую отрасль и работать на освоение космоса.

АСТРОНОМИЯ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ НА СВЕЖЕМ ВОЗДУХЕ

Н. В. Морозова¹, Т. И. Морозова²

¹ Московский институт электронной техники, Москва, Россия
nvmorozova@gmail.com

² Институт космических исследований РАН, Москва, Россия

Полезно проводить занятия со школьниками в форме прогулок. Особенно это актуально для уроков астрономии, которые могут быть организованы в формате астрономических выходов. Здесь создаётся полный коннект с небом и погружение в изучаемую область, а природа, кислород и относительно подвижная деятельность способствует познанию и активации мозговой деятельности. Прогулки улучшают понимание, запоминание и усвоение информации. Часто легче вспомнить что-то, что связано с конкретным местом. Мозг словно обращается через эту простую связь к более сложной информации, простроенной с ней в параллели.

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ НА ПРИРОДЕ

Работа на природе в совокупности с созерцанием — это отличный шанс дать мозгу небольшие перезагрузки, которые ему просто необходимы для плодотворной работы. Поэтому во время работы мы постоянно пытаемся отвлечься. А дома можно отвлечься либо на прокрастинацию в компьютере, которая пожирает силы и энергию (лишнее облучение от экрана, усталость от неподвижной позы и смотрения в одну точку — многие даже не отдают себе отчёта, от чего им становится плохо или просто лень что-либо делать потом), либо на еду. Всё остальное не так популярно: уборка, хождение по надоевшей комнате, творческие занятия или книги, но для них нужна отдельная концентрация и быстро переключаться не получится. А тут мы говорим именно о быстрых перезагрузках. О более глобальных перезагрузках и смене вида деятельности мы уже упоминали, говоря о движении, и в конце мы к этому ещё вернёмся.

На природе можно созерцать, анализировать информацию вокруг себя и тем самым отвлекаться с пользой дела и тренировать мозг, подвигая его на более продуктивную работу во время основной деятельности. Созерцание — процесс, требующий мозговых ресурсов и постоянного анализа новой зрительной информации. Поэтому рисование, например, так напрягает мозги в аналитическом плане и сложно его назвать гуманитарной дисциплиной.

В созерцании важна также смена картинки. Поэтому сидя на природе и наблюдая за динамичной сменой освещения, колыханием травинки и деревьев ветром, полётом птиц, или же сменой пейзажа за окном при поездке в наземном транспорте, мозг вырабатывает дофамин от позитивной новизны, и вы чувствуете прилив радости. Когда вы сидите дома, одни раздражители сменяют другие и никуда от этого не деться. Постоянные шумы, отсутствие природного контакта и живого вокруг. Один сплошной негатив. Ничего хорошего. Обстановка вокруг практически не меняется. Наверное, поэтому люди и заводят домашних животных — чтобы в доме было что-то живое и естественно природное. Работая на свежем воздухе и периодически меняя свою локацию, не привязываясь к месту, в итоге получается новизна, дофамин, положительные эмоции. Так легко уйти от негативных изменений окружающего пространства и избежать раздражителей.

Возможно, небольшой отвлекающий фактор также помогает мозгу перезагрузиться — вы переключаетесь на него и в это время отдыхаете и перезагружа-

етесь для дальнейшего решения задач. Но именно лёгкий, потому что если это будет непосильное для концентрации отвлечение, мозг сдастся и начнёт паниковать. Когда совсем ничего вокруг нет и полная пустота, то сложно себя замотивировать что-то делать. Но следует подбирать отвлекающие факторы под себя. Соппротивление среды уменьшает количества хаоса и позволяет обуздать энергию. Направить её в одно русло. Главное, чтобы в правильное.

БЛУЖДАЮЩИЙ МОЗГ

Перечисленные выше пункты согласуются с концепцией блуждающего мозга, в которой можно достигнуть максимума продуктивности научной и творческой мысли и внедрить в учебный процесс (Пуанкаре..., 1998). Блуждающий мозг — это состояние сознания, когда отпускаешь свой мозг в свободный и созерцательный режим. После интенсивного мозгового занятия, особенно когда появляется утык* в задаче, надо быстро идти гулять и таким образом перезагружаться. Но перед режимом блуждающего мозга необходимо погрузиться в задачу и взять её в голову. Часто бывает, что только выходишь на улицу после напряжённой работы — и вот оно, приходит её разрешение, мысль словно стреляет в голову. Но и тогда надо не возвращаться в работу, а гулять и расслабляться дальше.

Очень полезно во время прогулки перерабатывать информацию на подкорке — что-то крутится, вертится, будто осознается без вашего ведома, а потом чудесным образом упорядочивается и генерятся межструктурные идеи. В научном познании мозг постоянно ищет стыковки, чтобы построить целостную теорию.

Чистые идеи приходят только в прочищенном состоянии, когда мозг готов генерить. Они редки, но для них необходим предварительный отдых. Однако без них дело не сдвинется с мёртвой точки и среди рутины они не возникнут. Только когда прочищается сознание и достаточно отдыха, могут прийти и глубокие мысли, и прозрения. И чем интенсивнее отдыхаешь, тем круче потом может прийти мысль. В суете они боязливо разбредаются, и ни за что не словишь гениальную идею, если только она не выстрелит на заложенном заранее фундаменте, и не осознаешь целиком и полностью все глубины мироздания, которые так легко и быстро систематизируются в природной тишине. Тут бывает, что идеи выливаются из сознания сами собой, как будто их никто не сдерживает и даёт им полную свободу родиться и оформиться.

Стоит иногда ходить гулять и пускать свой мозг в блуждающий режим и вроде как ничего при этом не делать и не сильно напрягаться. При этом мозг словно работает автономно — сам перерабатывает ранее накопленную информацию и прокручивает мысли, как будто выстраивая между ними взаимосвязи в поиске идеальных идей, что позволяет строить ассоциативные образы и проводить аналогии. Бывает, чувствуешь, что мысль сейчас придёт, так как сознание уже достаточно прочистилось. Обычно её триггером выступают воспоминания,

* УТЫКАТЬ, *уты́кать*, *уткнúть* что, чем, *вты́кать*, *заты́кать* в разных местах, во множестве. *Уты́кать горох*, *перить*, *установить тычинами*, *хворостом*. *Уты́кать щели*, *конопатить*. *Уты́кать кого одеялом*, *подты́кать*. *Не уты́чешь (избу) до Покровá, не будет тако́вá* (т. е. тепла), *не ухитишь*. || *Уткнúть* кого, на что, *навести*, *обратить внимание его*, *указать*. *Уж я его уткнúл на это, а то бы он не догадался*. *Сидит, уткнув нос в книгу*. *уты́каться*, *страдать*. и *возвр.* по смыслу. *Расцвела́сь, вся уты́кала́сь цветами*. *Лягавый стал, уткнувшись рылом в куст*. *Уты́канье* длит. *уткнутие* однократн. *уты́к м.* *уты́чка ж.* об. *действ.* по глаг. *Стрелять* в уты́к, в упор, *весьма близко*. *Уты́чь* и *уты́чью* нареч. *тычком*, *концом прямо*, *отвесно*. *Он так уты́чью и нырнул!* *головую вперед*. (*Толковый словарь Даля*.)

эмоции или положительные образы. Побывать наедине со своими мыслями очень важно. Также важно пофантазировать в свободном полёте, иногда это более полезно интегрально, чем делать текущие дела — приходит глобальное понимание.

Как всё поясняется в голове на природе и после ходьбы. После приблизительно двух часов прогулки сознание достаточно очищается, чтобы пришло озарение по теме, которую вы отложили на обдумывание. Когда идея промелькнёт, не нужно ждать, что за ней пойдёт ещё больший поток новых мыслей. Это очень энергоёмкий процесс с короткими импульсами. Надо после непродолжительных раздумий снова отвлечься и дать повариться ей в голове, а потом уже продумывать детали. То есть надо родить мысль, оставить её на какое-то время, а потом вернуться и более глубоко и детально обдумать. Но прозрения короткие и дальше надо снова идти блуждать и копить энергию. И когда начинаешь снова идти — все опять упорядочивается и идея деформируется. Мысли о жизни, которые отягощают, также можно устранять прогулкой — выходишь на улицу, и сразу легчает. Когда мозг начинает сам блуждать и теряется концентрация на том, что делаешь в конкретный момент — лучше идти гулять. Можно конечно и сидеть или лежать, но гуляя, мысли утрясаются интенсивнее.

Внезапные прозрения и понимания в режиме блуждающего мозга приходит, когда их не ждёшь, потому что структурируются связи между отделами мозга. Пока идёшь, мозг продолжает выезды быть закономерности, цикличность помогает.

В режиме блуждающего мозга на прогулке хорошо обдумывать глобальные планы и накапливать энергию. Но такой тип активности — поварить в голове и родить быстро крутую идею, подходит только для определённой деятельности, сопряжённой с глубокой аналитической работой. Если нужно делать большую долю рутинной, как не крути, на это уходит много чисто рабочего времени. Но и в этом случае можно сократить трудозатраты, продумывая на прогулке или ещё где-то в режиме частичного расслабления алгоритмы своих действий и оптимизируя время просиживания на работе. А в процессе некоторой рутинной работы также можно дать мозгу поблуждать и подумать о чём-то другом — одна творческая деятельность активизирует другую.

Чтобы накопить информацию для её дальнейшего «переваривания», тоже нужно время, однако когда ты отдохнувший и со свежими силами, то очень быстро её воспринимаешь и обрабатываешь, и лучше это делать небольшими порциями. Потому как больше, чем мозг может воспринять, всё равно не влезет. Если информации слишком много, то мы не перезаписываем её из кратковременной памяти в долговременную. Проструктурировать информацию надо сначала в сознании, а потом уже во сне. Чем глубже спишь и больше фаза длинноволнового сна, тем глубже осознаешь и структурируешь информацию и либо во сне, либо после могут прийти глубокие идеи.

После новой информации невозможно сесть и работать — надо поварить её в голове на прогулке, должно пройти время на обдумывание новой информации. Если не пресечь поток ненужной информации, то нужные мысли в голову не придут. Альтернатива прогулке — пробежка. Но тут нельзя спокойно обдумать детали, зато можно быстро упорядочить информацию в голове и потом, отдохнувши и подзарядившись, импульсно сделать работу. Ведь бот занимает всё отведённое для него место. Когда только начинаешь бежать, сразу протрясается накопленная информация в голове и приходят подытоживающие идеи, до которой никак не мог додуматься сидя. Но потом мозг расслабляется и пускается в плавающий блуждающий режим, ничего конкретного не думая. То есть данный тип нагрузки подходит для аналитической нагрузки, которая требует большой мозговой ресурс и импульсные решения. После хорошей пробежки размывает и не хочется двигаться, зато так приятно посмотреть в книжку или в ком-

пьютер. Но на очень рьяные дела сил нет. И так же как в начале бега, быстро приходит в голову какая-то идея, а потом размаривает.

Здесь важно словить мысль и не упустить. Если мысль ускользнула, нужно встать, походить, отвлечься и половить мысль — переключившись, она сама придёт. Никогда не знаешь, что спровоцирует зреющую мысль и что наведёт на аналогию для рождения идеи. Но аналогии надо черпать извне на прогулке. На прогулке мы созерцаем и распознаем образы, а через них постигаем законы Вселенной. Бывает, что лень читать книжку и легче придумать самим — работать только с чистым сознанием. Если не соображается — нужно отпустить. Действительно ли мозг додумывает в фоновом режиме или просто делает паузы?

Когда по времени меньше думаешь, то рождаешь энергоёмкие идеи. Действительно, думать по чуть-чуть более продуктивно, так как в периоды отдыха лучше усваивается поступившая информация и больше шансов, что она попадёт в долговременную память.

Со свежей головой быстро схватываешь суть и нужные мысли приходят мгновенно, вычлняя необходимую информацию из множества потоков и отсекая лишнее, на которое не тратится время. Глаз цепляется за ключевые моменты и схватываются головные идеи. Но не на всём этапе работы подходит такой вид деятельности.

Если идёт слишком большой поток информации извне, то забываешь про свои истинные желания и мысли. Однако можно хватать идеи из информационного пространства. Когда нет времени копаться в деталях, начинаешь думать глобально. Если мы переполнены информацией, мы работаем только на вход.

Если долго сидеть работаешь, то теряется целостность восприятия и тупишь из-за отсутствия отдыха, но как только встаёшь, понимаешь, что хочешь отпустить все мысли и переключиться. И в итоге больше делаешь и соображаешь, переключаясь и гуляя. Когда встаёшь и начинаешь идти, в голове резко появляется совсем другие мысли и идеи и озарения. Иногда это бывает всего одна мысль, зато чёткая и ёмкая. Краткость — сестра таланта. А потом можно гулять и ни о чём не думать. Ждать, когда придут новые мысли. Собираение мыслей на прогулке как и другие собирательства приводит к выделению дофамина, а значит приносит нам радость. А ещё и организм чувствует себя здоровым и подтянутым от движения. Получается, что в таком формате одни плюсы. На самом деле, если так подумать, практически каждую задачу можно решить быстро, очень быстро, но почему-то все решают их медленно. И каждый какой-то вопрос, который надо обдумать, бывает нужно отложить в огромный долгий ящик и только потом он покажется таким ясным, понятным и очевидным. Лучшие мысли приходят внезапно и часто связаны с аналогиями, а где их взять, как ни в окружающем пространстве, гуляя и созерцая всё вокруг и рождая в голове образы.

КАК МАКСИМАЛЬНО ВОВЛЕЧЬ УЧЕНИКОВ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС?

Для этого нужно добавлять творческий подход в учебную деятельность. Использовать мнемоники запоминания, аналогии с личной жизнью, проводить игровой формат занятий и постоянно поддерживать концентрацию внимания текущими вопросами и заданиями. Переплетать различные виды деятельности, которые будут стимулировать одно другое — рисование, музыка, двигательная активность. Главное, задействовать эмоции и повторы. Чтобы вспомнить — нужно подать активацию на сеть, где ещё есть контакты — надо найти туда отмычку и воспоминания вернутся. Все эти центры находятся в гиппокампе. Эмоции и юмор также лежат в гиппокампе, поэтому с ними запоминание лучше. Также для продуктивной творческой деятельности нужно давать ученикам побыть в уединении.

Примеры из жизни по практическому применению знаний и с мотивацией изучать прививают интерес. Например, чтобы ученикам было понятно место рядов Фурье, можно рассказать, что они активно задействуются в обработке изображений, в звукозаписи и даже астрономия.

Эмоциональный опыт должен сопровождать процесс образования. Для этого хорошо подходят аналогии в обучении и маленькие отвлекающие перемены, когда мозг расслабляется и связывает с только что поступившей информацией что-то новое и интересное. Можно провести аналогию с нестандартными интервальными приёмами в обучении — концентрация внимания скачет, успеваешь отдыхать и в итоге делаешь больше. Такое часто работает с учениками, которые при этом много генерируют поистине стоящие идеи. С ними сложно работать в команде, но можно найти индивидуальный подход и добиться большего результата, чем со среднестатистическим школьником. Получаются нелинейные взаимодействия.

В обучении и работе часто действует принцип: «кратко и интенсивно лучше, чем нудно и рутинно». Воспринимать информацию интенсивно и небольшими порциями гораздо эффективнее, чем размазывать на длительное время. Эффективно делать все легко и играючи. Лёгкость и оптимизм занижают возраст. Хотя спокойный и размеренный «старческий образ жизни» также иногда ведёт к длительной молодости. Нужно рассказывать учащимся новую информацию бодро, весело и оптимистично. Когда легче относишься, то и легче идёшь. Часто мы делаем много лишней и пустой работы, но если отойти в сторону и посмотреть свысока, можно легко отсечь лишние трудозатраты.

Одним из хороших методов является имплицитное научение — без осознания того, что является его предметом, получая знания легко и действуя по интуиции.

ОБ ОПТИМАЛЬНОМ ПОСТУПЛЕНИИ ИНФОРМАЦИИ

Перерывы в поступающей информации просто необходимы для её адекватного усвоения, особенно, если темы меняют друг друга. Поэтому перед любой темой нужно переключаться. Сложно выслушать целый день докладов на конференции — гораздо эффективнее понемногу смотреть потом в записи и переслушивать несколько раз на удобной скорости, останавливаясь в непонятных моментах. И после каждой лекцией сделать перерыв для обдумывания и продельвания самостоятельной работы по теме. От этого зависит глубина понимания. Повторение — это многоуровневое восприятие информации. При первом прослушивании воспринимается общая структура, а при втором уже можно опираясь на неё вникнуть в детали. Однако лекции помогают взглянуть глобально на проблему и придумать какие-то обобщённые идеи.

После поступления информации в голову надо её переосмыслить, осознать и закинуть в долговременную память. Лучше понемногу информации, потому что новая вытесняет предыдущую. Надо чтобы полученная информация легла без поступления новой информации, и должно быть время на переработку информации самому с собой и её пропуску через сознание. Процесс переваривания информации должен происходить без поступления новой.

Важно побыть самим с собой и своими мыслями и переварить информацию. Обязательно в течении дня надо побыть в тишине и покое в месте, где знаешь, что тебя никто не будет тронуть и привести свои мысли в порядок, погенерить новые идеи. То есть быть на своей волне — со своими звуками и атмосферой. Очень важно досыпать, потому что часть информации структурируется во сне, а также перезаписывается из кратковременной в долговременную память. Когда досыпаешь, то фантазия активно работает и дорисовывает мир своим по-

ниманием теоретических представлений. Вдруг в сознании всплывают какие-то отголоски памяти, которые помогают найти ответ на искомый вопрос. В науке нужно поглотить много информации вокруг и около изучаемого предмета, чтобы мысль щёлкнула и превратилась в идею.

Все перечисленные мысли относятся ко многим задачам, но в астрономии, занятии которой очень логично переносятся на свежий воздух, их более легко реализовать. И для теоретических задач и обдумывания их во время прогулок такой формат работы и постижения знаний также очень подходит.

ЛИТЕРАТУРА

Пуанкаре А. Математическое творчество // *Петухов В. В., Дармашев Ю. Б., Капустин С. А.* Хрестоматия по общей психологии: Выпуск 3: Субъект познания: учеб. пособие для студентов спецотделений факультетов психологии высших учебных заведений по специальностям 52100 и 020400 — «Психология» / ред. М.: Российское психолог. общ-во, 1998. 515 с. С. 505–509.

УРОКИ В МУЗЕЕ

Л. Н. Морозова

Государственный музей истории космонавтики им. К. Э. Циолковского, отдел «Дом-музей А. Л. Чижевского», Калуга, Россия, morozova@gmik.ru

На одной из улиц Калуги — Московской, находится двухэтажный старинный дом с мезонином, возведённый в 1827 году. В 1913 году, этот дом приобрёл полковник артиллерии Л. В. Чижевский, переехав в Калугу из Польши, где он проходил службу. На место назначения полковник прибыл с семьёй — шестнадцатилетним сыном Александром и родной сестрой Ольгой Васильевной, заменившей племяннику рано ушедшую мать.

Впоследствии юноша стал учёным-биофизиком. А. Л. Чижевским — основоположником трёх новых научных направлений — гелиобиологии, науки о солнечно-земных связях, аэроионологии, науки о воздействии ионизированного воздуха на состояние здоровья человека, электрогемодинамики, раздела гематологии, исследующей структуру движущейся крови. Ещё Чижевский — философ-космист, изобретатель, поэт и художник, в настоящее время его имя находится в одном ряду с самыми яркими творцами космического естествознания.

В старинном особняке позапрошлого века постройки 7 февраля 2010 года был открыт Дом-музей А. Л. Чижевского, который является отделом Государственного музея истории космонавтики им. К. Э. Циолковского. С первого дня своего существования Дом-музей А. Л. Чижевского ведёт экспозиционную, научно-исследовательскую, образовательную и просветительскую деятельность.

Активно взаимодействуя со школами города Калуги, музей не дублирует школьные уроки, заменить учителей музейщики не могут, какими бы знаниями они не обладали, так как школьная программа — это строго определённый научно разработанный с учётом методик и возрастных особенностей документ. У музея в процессе получения учащимися знаний есть очень важная и интересная ниша — сотрудники музея помогают юным посетителям развивать свой творческий и научный потенциал, в музее школьники получают возможность выйти за границы изучаемого в школе материала и оказаться на удивительной и волшебной территории естественнонаучных знаний (Музей..., 1999).

Стараясь принести реальную пользу школьникам сотрудники музея, обладая всей полнотой знаний о потенциальных возможностях научного, философского и художественно-поэтического наследия А. Л. Чижевского, прежде всего помогают школьным учителям разобраться в этом материале и найти отклик именно со стороны педагогов. Только после того как учитель убедится в пользе посещения музея, он будет тратить на это время, силы и свои, и своих учеников.

Взаимодействие Дома-музей А. Л. Чижевского со школами основывается на схожих видах деятельности образовательной и музейной организаций и отражает взаимный интерес в просветительской деятельности (Столяров, 2004).

Эффективность реализации представленной модели зависит, на наш взгляд, от следующих параметров — «профессиональная открытость» преподавателей школы и сотрудников музея, содержательная вариативность материала, эмоциональная яркость занятий и мастер-классов, наличие психологически комфортной и творческой среды в музее (Юхневич, 2001).

В настоящее время учащиеся старших классах школы активно занимаются проектной деятельностью. Проект выполняется обучающимися в рамках одного или нескольких учебных предметов, он даёт возможность продемонстрировать свои достижения в самостоятельном освоении содержания избранных областей знаний и способность осуществлять проектную деятельность.

Проектная деятельность обучающихся — это учебно-познавательная деятельность, имеющая цель, задачи, согласованные методы, способы деятельности, направленные на достижение продуктивного результата. Этот процесс предполагает определение представлений о конечном результате, этапов проектирования, реализации, оформления и публичной защиты проекта, включая рефлексию процесса и результатов деятельности (<https://chelschool1.ru/учащимся/проектная-деятельность>).

Особенностью проектной деятельности является возможность активизировать учебную работу школьников, придав ей творческий характер, развивать умения и навыки планирования, моделирования и решения практических задач.

Включение обучающихся в проектную деятельность — один из путей формирования универсальных учебных действий (УУД) по ФГОС (Федеральные государственные образовательные стандарты) в широком значении — умение ученика учиться, способность к саморазвитию за счёт активной познавательной деятельности. Это совокупность приёмов, которые помогают успешно усваивать новые знания и навыки, а также применять их в учебных и жизненных ситуациях (<https://fgos.ru/>).

Проектная деятельность ориентирована на получение конкретного результата — продукта, обладающего определёнными свойствами который необходим для конкретного использования. Проект содержит предварительное описание и детализацию конечного продукта (Леонтович, 2003).

В настоящее время Дом-музей А.Л. Чижевского является площадкой для осуществления проектной деятельности учащихся Основной общеобразовательной школы № 27 им. К. Г. Макарова г. Калуги. Надо сказать, что прежде чем приступить к взаимодействию в осуществлении проектной деятельности между Домом-музеем А.Л. Чижевского и старшеклассниками этой школы завязались тёплые дружеские отношения. Вначале ребята приходили в музей на экскурсии, музейные мероприятия, научно-просветительные занятия, выставки, лекции на которых гости музея Чижевского учёные и популяризаторы науки на понятном для школьников языке рассказывали о том, как в настоящее время развивается наука о Солнце, каковы горизонты развития космонавтики и многое другое.

Но не только о науке школьники узнавали в Доме-музее А.Л. Чижевского — это были и творческие встречи с музыкантами и художниками. Мы много и активно дискутировали на самые разные темы во время проведения Круглых столов, на которых ребята рассуждали о том, зачем надо летать в космос, что даёт это человечеству и конкретному человеку, обсуждали итоги развития искусственного интеллекта, узнавали о творчестве и жизненном пути учёных, исследовавших космическое пространство.

Большой интерес школьников вызвал совместный выставочный проект Дома-музея А.Л. Чижевского и Института медико-биологических проблем РАН «Эхо космических бурь». Эта выставка рассказывала о становлении космической биологии и медицины от первых опытов А.Л. Чижевского, проведённых в Калуге в 1926 году по просьбе К. Э. Циолковского до осуществления в ИМБП РАН фундаментальных исследований в области космической биологии и медицины.

Во время акции тротуарной астрономии, которые Дом-музей А.Л. Чижевского проводит вместе с Калужским клубом любителей астрономии «Урания—Калуга» ребята впервые взглянули на небо и Солнце в телескоп. Это вызвало искренние эмоции восторга.

Эстетическому совершенствованию мы тоже уделили внимание. Атмосфера дворянского дома Чижевских подвигла к проведению самого настоящего бала на который были приглашены педагоги по бальным танцам — они научили ребят и девочек танцевать вальс. Впереди у старшеклассников был выпускной и это умение было актуальным.

Патриотические традиции семьи Чижевских, где все мужчины служили России на воинском поприще, помогли нам уделить внимание и воспитанию гражданственности старшеклассников.

К началу работы над проектом ребята приходили в Дом-музей А.Л. Чижевского как добрые друзья, они доверяли нам, а это очень важно.

Особенностью проектной деятельности на основе экспозиции Дома-музея А.Л. Чижевского является возможность активизировать учебную работу школьников, придав ей творческий характер, развивать умения и навыки планирования, моделирования и решения практических задач. Посещение учащимися Дома-музея А.Л. Чижевского явилась одним из факторов успешности проекта — особая атмосфера, погружение в среду, в которой жил и творил учёный способствует развитию творчества учащихся.

Школьники, имеющие хорошие математические способности, интерес к предмету, аналитический склад ума нередко интересуются, где в жизни они могут применить свои знания. Это и был мотив заняться проектной деятельностью.

Проект, который выполнили учащиеся, называется «Математические задачи краеведческого содержания». Тип проектов — по учебному предмету, продолжительность — долгосрочный, по числу участников — групповой, по направлениям — прикладной, формы организации — индивидуальная и групповая в рамках урочной и внеурочной деятельности.

Роль учителя в процессе реализации проектной деятельности обучающихся очень важна. Руководителем ребята стала учитель математики Н.В. Башуткина. Она помогла сформулировать цель проекта, название темы, сориентироваться в выбранном школьниками направлении. С учительницей школьники обсуждали идею проекта, вели подготовительную работу к его осуществлению и решали множество задач, необходимых в ходе проектной деятельности.

Во внеурочное время вместе с Натальей Викторовной школьники приходили в Дом-музей А.Л. Чижевского, узнавали много нового о личности учёного — перипетиях его непростой жизни и его творчестве.

Ещё ребята ходим на экскурсии по городу — лучше узнавали свою любимую Калугу, его памятники архитектуры, парки, скверы, изучаем историю их создания. Это явилось базой, накопленным материалом для будущих проектов.

Но особая атмосфера, актуальность, погружение в среду, в которой жил и творил А.Л. Чижевский, конечно, возможна только в Доме-музее А.Л. Чижевского. Поэтому посещение музея Чижевского было одним из факторов успешности проекта. После экскурсии, когда все чувства и мысли направлены на осмысление материала экскурсии, рождаются интересные идеи.

Знакомясь с личностью учёного невозможно не задаться вопросом: «Как юноша, почти наш сверстник был настолько смел, умен, дерзок в своих исследованиях, соисканиях, творчестве?» Ребята сравнивают себя с Александром Чижевским и задаются вопросом: «А я могу так?», «Кто я в этом мире?», «Что я могу и к чему лежит моя душа, в чём моё предназначение?», «Что я готов для этого сделать?» И задачи ложатся на благоприятную почву, когда ученик готов их решать, думать, сопоставлять, составлять новые задачи для своих одноклассников.

Результатом этой деятельности стали проекты: «Математические задачи краеведческого содержания», «Математика в архитектуре», «История улицы Театральной города Калуги», «Уроки математики в Доме-музее А.Л. Чижевского».

Данные темы близки ученикам и, кроме развития математических способностей, они выполняют важнейшие воспитательные функции:

- воспитание любви к малой Родине;

- уважение к людям, которые жили и трудились в Калуге;
- глубокое изучение исторических и архитектурных памятников своего родного города;
- знакомство с трудами великих калужан — учёных К. Э. Циолковского и А. Л. Чижевского;
- расширение сферы интересов и удовлетворение результатами своего труда;
- выявление направлений деятельности, в которой они хотели бы развиваться дальше;
- выбор жизненного пути.

Задачи, разработанные в процессе работы над проектом «Уроки математики в Доме-музее А. Л. Чижевского» ученицами Змачинской Варварой, Ковалевской Алиной, Фильченковой Татьяной, подходят для использования на уроках математики по теме в стенах школы. Это оживляет урок, вносит историческую нотку в ход урока математики, позволяет не только изучить тему урока, но и познакомиться с различными сферами многогранной личности учёного А. Л. Чижевского.

В итоге работы над проектом ученик 9-го класса школы № 27 Олег Герасимов занял II место на городском конкурсе проектов, а учителя математики получили сборник «Математические задачи краеведческого содержания» для работы на уроках.

Работа над проектами имела и профориентационную составляющую. Традиционный набор профориентационных мероприятий в школе реализуется в рамках следующих форм — профинформирование, подготовка в стенах вуза на различных курсах, дни открытых дверей в вузах, тестирование склонностей и способностей, большую составляющую в выборе профессии играет совет родителей (Парнов, 2020).

Работа над проектом в Доме-музее А. Л. Чижевского позволила «примерить на себя профессию» — ребята больше узнали о деятельности учёных, космонавтов, инженеров, да и музейщиков тоже.

Вместе с тем следует отметить, что совместная деятельность Дома-музея А. Л. Чижевского и школы № 27 им. К. Г. Макарова в работе над проектом и профориентации школьников создала условия и повысила привлекательность самого музея среди молодёжи. Это является одной из главных задач в работе Дома-музея А. Л. Чижевского.

ЛИТЕРАТУРА

- Леонтович А. В.* Развитие исследовательской деятельности учащихся: О соотношении проектирования и исследования // Исследовательская работа школьников: Научно-метод. и информационно-публицист. журн. 2003. Вып. 4. С. 12–17.
- Парнов Д. А.* Профориентация подростков: теория и практика: монография. М.: МИТУ–МАСИ, 2020. 262 с.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ С НАУЧНЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ СИСТЕМА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ В ОБЛАСТИ АСТРОФИЗИКИ И ЭКОЛОГИИ КОСМОСА

А. К. Муртазов

Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина, Рязань, Россия
akmurtazov@gmail.com

Представлена разработанная и внедрённая автором система интегрированного с научными исследованиями дополнительного образования детей в области астрофизики и экологии космоса. Данная система показала высокую эффективность в воспитании творческой личности ребёнка.

ВВЕДЕНИЕ

В 1995–2016 годах Астрономическая обсерватория РГУ имени С. А. Есенина реализовала интегрированную с научными исследованиями систему дополнительного образования детей в области астрофизики и экологии космоса (Муртазов, 2010, 2011а; Муртазов и др., 2018, 2019).

Эта система являлась на момент начала её реализации самой прогрессивной и способствующей наиболее полному раскрытию творческих способностей детей. Эта система опирается на возможность полноценного обучения через науку с использованием профессиональных составляющих, активно внедряющихся в образование. В основе обучения здесь лежит исследовательская и творческая деятельность детей, которая ведёт к активному познанию мира и овладению учащимися соответствующими профессиональными навыками (Лернер, Краевский, 1989; Лушников, Ногтева, 2013).

Она даёт возможность полноценного преподавания основ физики космоса, астро- и геофизики детям на базе научного оборудования подразделений высших учебных заведений, совместно с учёными, аспирантами и студентами-физиками, экологами, астрономами, профессиональной подготовкой на основе принципов современного интегрированного в науку дополнительного образования детей.

СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

В интегрированном образовании реализован исследовательский метод обучения и деятельности детей — они принимают участие в научно-исследовательской деятельности обсерватории. С другой стороны, тесный контакт обсерватории с министерством образования Рязанской области (центр творчества детей и юношества) даёт возможность организации летних научных школ учащихся, поездок на Всероссийские олимпиады и детские научные конференции.

Цель научной программы — формирование у детей современной целостной естественнонаучной картины мира и места в ней современной техногенной цивилизации, взаимосвязей экологических факторов с процессами в космическом пространстве.

Основные обучающие задачи в системе интегрированного дополнительного образования:

- получение знаний основ астрофизики — системы начальных, общих основных и специальных астрономических знаний, включающей в себя формирование астрономических понятий (об астрономии как науке,

основных её разделах, методах и инструментах познания, основных теориях и законах и о физической природе космических процессов, космических объектов и космических явлений);

- получение базовых знаний об основах экологии как фундаментальной науки о процессах взаимодействия биосферы с окружающей её средой;
- приобретение умений и навыков применения естественнонаучных знаний на практике.

Для решения поставленных задач на первый план в системе дополнительного интегрированного с научными исследованиями образования выходит целый ряд факторов, обеспечивающих её успешную реализацию:

Основными факторами здесь, несомненно, следующие:

- профессиональные компетенции преподавателей, реализующих данную систему образования. В данном случае преподавателями являются научные работники организаций, на базе которых она реализуется (Муртазов, 2014);
- уровень научной школы, на базе которой организована образовательная система, определяющий здесь эти компетенции. Здесь, с одной стороны, научная школа является основой для творческого развития личности ребёнка, который занимается исследовательской деятельностью на её базе. С другой стороны, само объединение детей в системе интегрированного дополнительного образования имеет структуру, подобную структуре научной школы (Леонтович, 2004; Муртазов, 2011б).

В основе обучения в такой интегрированной системе лежит исследовательская и творческая деятельность детей, которая ведет к активному познанию мира и овладению профессиональными навыками.

Программа занятий опирается на базовые курсы физики и математики. Кроме того, здесь широко применяются знания детей из области естественных и гуманитарных наук, таких как история, биология, химия и даже литература. К примеру, изучение созвездий, происхождения их названий и имён составляющих их звёзд подразумевает наличие определённых знаний истории человечества, его литературного наследия. Обсуждение вопросов происхождения жизни во Вселенной происходит на основе знаний, полученных из курсов физики, химии, биологии, археологии и т. д. Вместе с тем, именно при изучении астрономии и экологии космоса дети получают новые знания из базовых дисциплин, которые в современной школе в настоящее время или не обсуждаются или вообще исключены из учебных программ. Отдельно можно сказать об астрономии как о серьёзном стимуле к изучению иностранных языков.

Важным этапом реализации программы является ежегодное проведение летней астрономической школы на базе центра детского туризма. С точки зрения астрономии эта школа является одновременно как итоговим этапом, так и этапом постановки новых научно-исследовательских работ школьников.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Реализация нами принципов системы интегрированного дополнительного образования детей показала их эффективность (Муртазов, 2011а).

Многолетняя деятельность автора в рамках данной образовательной технологии и её результаты показали, что использование описанных здесь современных принципов обучения в системе интегрированного дополнительного образования позволяет реализовать один из главных принципов современной образовательной реформы — принцип гуманизации, о чём свидетельствует са-

мостоятельный выбор учащимися области научного исследования и успешной работы в ней (Муртазов, 2011а; Муртазов и др., 2018, 2019).

За 20 лет реализации нашей программы через неё прошло более 500 одарённых детей. Только за 2000–2010 годы 18 наших ребят стали призёрами всероссийских олимпиад по астрономии, 30 — лауреатами всероссийских научных конференций школьников и лауреатами премий губернатора Рязанской области, 10 — лауреатами премии Президента РФ.

Таким образом, сложившаяся в 1995–2016 гг. система интегрированного дополнительного образования детей на астрономической обсерватории РГУ имени С. А. Есенина в общем отвечала современным требованиям инновационного развития и дала возможность формирования исследовательской-личности ребёнка.

ЛИТЕРАТУРА

- Леонтович А. В.* Модель научной школы и практика организации исследовательской деятельности учащихся // Наука и молодежь. Обнинск, 2004. С. 69–75.
- Лернер И. Я., Краевский В. В.* Теоретические основы процесса обучения в советской школе. М., 1989.
- Лушиников И. Д., Ногтева Е. Ю.* Проектная и учебно-исследовательская деятельность в образовательных организациях дополнительного образования: методические рекомендации. Вологда: ВИРО, 2013. 48 с.
- Муртазов А. К.* Авторская программа «Экология космоса» в системе дополнительного образования детей // Российский науч. журн. 2010. № 5(18). С. 154–163.
- Муртазов А. К.* (2011а) Интегрированное дополнительное образование детей в области астрофизики и экологии космоса: монография. Рязань: РГУ имени С. А. Есенина, 2011. 260 с.
- Муртазов А. К.* (2011б) Интегрированное дополнительное образование детей и модель научной школы // Российский науч. журн. 2011. № 6(25). С. 151–161.
- Муртазов А. К.* Компетенции в системе дополнительного интегрированного образования «астрофизика» и «экология космоса» // Российский науч. журн. 2014. № 5(43). С. 153–164.
- Муртазов А. К., Воробьев Ю. Н., Ефимов А. В.* Интегрированное астрономическое образование детей // Материалы Всероссийской научно-практ. конф. «Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе». Рязань: РГУ, 2018. С. 71–75.
- Муртазов А. К., Воробьев Ю. Н., Ефимов А. В.* Дисциплина «Экология космоса» в системе дополнительного образования детей // Материалы Всероссийской научно-практ. конф. «Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве». Рязань: РГУ, 2019. С. 142–144.

ВСЕЛЕННАЯ ИГРЫ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ, ИЛИ КАК УВЛЕЧЬ ДЕТЕЙ КОСМОСОМ

А. В. Мурылева

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр детского (юношеского) технического творчества Кировского района Санкт-Петербурга», Санкт-Петербург, Россия, alina-mara@mail.ru

Мы живём в эпоху цифровизации и высоких технологий, буквально в космическую эру, когда небольшой домашний телескоп доступен каждой семье, а снимками со спутников и видео-обзорами экзопланет наполнена глобальная сеть Интернет. Но космос всё так же далёк, неприступен и непонятен, рассказывать о нём детям — сложно, а по-настоящему интересуются астрономией лишь единицы. Из школьной программы этот предмет постепенно уходит (если уже не исчез совсем), и познакомиться с его отголосками дети и подростки могут разве что на уроках по окружающему миру и физике. Есть научная теория, согласно которой люди планеты Земля — единственные разумные существа, и мы одни во всей необъятной Вселенной. Получается, что никаких инопланетян не существует, и тогда на нас лежит огромная ответственность за весь мир. Подобная ситуация складывается и вокруг дополнительного образования, ведь сегодня посвятить ребёнка в тайны «космического знания» могут только педагоги кружков. И тогда на них тоже лежит огромная ответственность...

Центр детского (юношеского) технического творчества (ЦДЮТТ) Кировского района Санкт-Петербурга обладает широким спектром возможностей для эффективной работы в этом направлении. Это и современная аппаратура для астрономических наблюдений, и оборудованная для занятий обсерватория, и комплексы методических разработок и авторских образовательных материалов, и ценные кадры — научные сотрудники и профессионалы со специальным высшим образованием и богатым педагогическим опытом. В рамках Декады науки и технологий (2022–2031), а также с целью популяризации естественнонаучного знания и технической деятельности был создан перспективный план работы отдела спортивно-технического творчества и астрокосмической лаборатории «Астрон» с 2020 по 2025 год. В программу мероприятий вошли экскурсии в обсерваторию, олимпиады и конкурсы по астрономии, Дни науки и научно-практические конференции. Но первое место в этом списке заняли интерактивные лекции для учащихся начальных классов, которые было решено проводить в формате познавательно-игровых занятий.

Ранее подобные ознакомительные мероприятия и экскурсии также проводились, но носили эпизодический характер и проходили в основном по запросу классных руководителей несколько раз в месяц. Так, в 2021/22 учебном году прошло 22 занятия для 526 учащихся из 10-х классов трёх школ Кировского района. Но уже через год эти цифры увеличились почти в два раза. По итогам 2022/23 учебного года было проведено 78 занятий для 1668 учащихся из 12 классов 6 школ района — и это просто космические цифры.

Стремительный рост посещаемости закономерно объясняется тем, что с сентября 2022 года интерактивные лекции по астрономии для учащихся 1–4-х классов были запущены в ЦДЮТТ на регулярной основе. Это значит, что конкретный класс имел возможность выбрать удобные для себя день и время посещения и записаться на занятия сразу на год вперёд. График был построен таким образом, что каждая учебная группа приходила в ЦДЮТТ 1 раз в месяц на протяжении всего учебного года, то есть посещала 9 занятий. Такой новаторский подход обеспечивает системность, удобен в реализации для обеих сто-

рон-участников и способствует достижению образовательных и воспитательных целей и задач. Кроме того, такое количество занятий для одной и той же аудитории предоставило педагогам и методистам ЦДЮТТ возможность разработать полноценный курс интерактивных лекций по астрономии и впоследствии создать новую интегрированную образовательную программу продолжительностью 1 год.

Подробное теоретическое описание представлено в пояснительной записке программы, а её содержание составлено специалистом по астрономии и кандидатом педагогических наук в сотрудничестве с методистом и педагогом-организатором. Это позволило сделать каждое занятие уникальным, сочетающим в себе различные образовательные технологии и методологические приёмы, а также насыщенным новой и интересной информацией, достоверной с научной точки зрения. Ребята узнают о происхождении Вселенной, методах и истории исследований в астрономии, познакомятся со звёздами и созвездиями, планетами земной группы и нашим ближайшим окружением — Солнцем и Луной. Вот примерные темы некоторых лекций: «Как люди познавали космос», «Знакомство со звёздным небом», «Что и как движется на небе», «Земля как планета Солнечной системы» и «Звезда Солнце».

Американский астроном и астрофизик Карг Саган говорил: «Космос есть внутри нас, мы сделаны из звёздного вещества, мы — это способ, которым космос познаёт себя» (Саган, 2018). А способ, которым мы познаём себя и мир вокруг практически с рождения — это игра. Несмотря на насыщенную познавательную работу и высокую учебную нагрузку, основным видом деятельности учащихся 1–4-х классов тоже пока ещё является игра, через неё дети активно исследуют общество, воспринимают принципы явлений и запоминают поведенческие паттерны. В младшем школьном возрасте учащимися движет скорее любознательность, чем стойкий научный интерес, а значит, подавать информацию (пусть даже самую полезную и увлекательную) нужно дозированно, не утомляя детский мозг, а лишь развивая тягу к самостоятельному изучению. Для этой аудитории важна своевременная смена формата деятельности, ведь быть вовлечёнными слушателями более, чем 20–30 мин — задача для них невыполнимая, да и бессмысленная, если мы хотим, чтобы материал усвоился. Поэтому лекции по астрономии и решено было сделать интерактивными, а именно — построить занятия по простейшей схеме сочетания теоретической части (с новой и довольно сложной информацией, фильмами и презентацией) и практико-игровой части (с творческими заданиями и тематическими играми).

Несомненно, главную роль в организации и проведении таких интерактивных лекций играют педагогические кадры: педагог дополнительного образования и педагог-организатор, ведь они отвечают за подбор и подачу материала, сбор данных по итогам программы и анализ результатов проделанной работы. Их деятельность заслуживает обширных описательных статей и научных трудов, но эта работа коснётся лишь одной её части — практической, и попробует ответить на вопросы: «как увлечь ребёнка космосом?» и «что такое вселенная игры?».

Первый вид практической деятельности, который логично сразу приходит на ум, — это непосредственно астрономические наблюдения. Конечно, экскурсию в обсерваторию центра стоит провести на первом же занятии, чтобы показать ребятам, что мы — профессиональные учёные, а их ждёт большой и интересный путь в мир астрономии (в рамках 9 занятий). И уже это можно сделать в игровой форме, назвав подъём на пятый этаж приключением, а учащихся — участниками туристического маршрута. Или, разделив класс на две команды, назначьте кого-нибудь капитаном космического отряда, а саму экскурсию представьте как экспресс-тренинг для будущих космонавтов (Долгачева, 2021). Здесь же дайте юным исследователям несложную научную задачу, например, посчи-

тать по пути все ступеньки, найти на куполе башни изображение звезды или придумать девиз их учебной группы.

И вот наши школьники уже вовлечены в игру, активны и дисциплинированы. Что же ждёт их в обсерватории? Конечно, телескоп — главный инструмент астронома, — и это очень кстати, потому что минутой ранее на лекции им как раз рассказали о методах исследования и различных приборах в астрономии. Теперь же они могут самостоятельно изучить его устройство, найти основные элементы (окуляр, тубус, искатель, объектив и тренога) и сразу выполнить задание на пространственное мышление, скорость реакции и кратковременную память — собрать пазл «Телескоп». Здесь же мы демонстрируем снимки с телескопов, которые летают в космосе (Хаббл и Джеймс Уэбб, *англ.* Hubble Space Telescope, James Webb Space Telescope), вместе с ребятами выясняем различия между большими и маленькими, рефлекторными и рефракторными телескопами, играя в простейшую игру «Найди отличия». Ну и наконец, по итогам наблюдений наземного объекта в дневное время, предлагаем учащимся самим ответить на вопросы звёздных карточек, чтобы соединить запоминание нового материала с впечатлениями от практической деятельности и заодно проверить результативность всего занятия.

В арсенале педагога-организатора имеется целый калейдоскоп игр разного формата, но только вдохновение и креативность, грамотный подход и плодотворное сотрудничество со специалистами в области астрономии позволяет выбирать методику и подстраиваться под тематику, цели и задачи мероприятия. Для профессионала в этом нет ничего сложного! Так, всем известная эстафета превращается в «Сбор лунного грунта», «Зарядку для планет» или игру под названием «Собери портрет пришельца». Участники команды по очереди добегают до магнитной доски и прикрепляют на полотно карточку с изображением фантастического щупальца, пушистого хвоста, чешуйчатого крыла или другой невероятной части тела инопланетного животного. А когда фоторобот получился, спросите у ребят, на какой планете он живёт, чем дышит и питается, как часто спит — они смогут ответить на эти вопросы, ведь на лекциях они уже узнали, где во вселенной может быть жизнь, в чём особенность атмосферы или почвы, а также смены дня и ночи на других планетах.

Ещё один знакомый игровой приём — викторина или сборник вопросов с вариантами ответов. Во-первых, мы делаем его тематическим, проверяя знания учащихся по темам «Луна — спутник Земли», «Что и как движется на небе» и «Другие жители космоса». А во-вторых, придаём ему больше космической атмосферы и весёлой интриги, используя заводную бомбочку из настольной игры «Тик-так-бум!» Ведущий запускает на ней таймер, а все участники игры передают бомбу из рук в руки, пока раздаётся тикающий звук. Тот, на ком время закончится (это всегда происходит неожиданным и случайным образом), сначала «совершает Большой Взрыв», благодаря которому появилось всё во Вселенной, а потом отвечает на вопрос. Порой очень забавно наблюдать, как юные астрономы, вовлечённые в игру, хотя и одновременно страстно не желают оказаться отвечающим.

Продолжая тему настольных игр, стоит назвать целую серию успешно внедрённых форматов, которые можно использовать не только на занятиях по астрономии — достаточно лишь слегка адаптировать правила или сами задания. Например, в классической версии игры «Крокодил» нужно с помощью пантомимы показывать различные слова и выражения, а в нашей космической — термины и профессии, связанные с астрономией. Очень простая и популярная игра «Мемо», в которой игроки должны запоминать и открывать парные карточки с картинками, превращается в калейдоскоп снимков из космоса. Ещё одна карточная игра «Доббль» уже существует с разными изображени-

ями — ничто не мешает заменить их на телескопы, космонавтов, звёзды и планеты. Также пригодятся игры-бродилки с фишками и кубиком, карточные викторины на тему космоса, «Да-Нет-ки», игры на ассоциации вроде «Диксит» или «Имаджинариум» и рисовательные настолки — порой они вдохновляют самих организаторов на создание новых конкурсов и заданий.

Да, подготовка к интерактивным лекциям по астрономии становится настоящим творческим вызовом для педагогов. А как насчёт испытаний на креативность для слушателей? На занятии по истории космонавтики они знакомятся с видами летательных аппаратов, запускаемых с Земли — самолётами, спутниками, ракетами, шаттлами и космическими станциями. И сразу после серьёзной теоретической подготовки предложите детям нарисовать макет своего собственного межпланетного корабля! Да не простого, а отвечающего ряду требований: сверхзвуковая скорость, большой трюм для грузов и искусственный интеллект на борту, который готовит вкусные завтраки по утрам и эффективно сражается с пиратами-пришельцами. Или вот ещё одно задание на воображение и логику: с помощью сверкающих фишек выстроить на импровизированном небе новое созвездие и дать ему название. После жарких споров и творческого мозгового штурма команды могут выступить со своим техническим проектом корабля или созвездия, предварительно (и самостоятельно) выбрав главного инженера, научного консультанта или командира экспедиции. Подобные задания — волнительный, но очень важный этап — позволяют легко и безболезненно, в игровой манере, подготовить ребёнка к формату защиты исследовательской работы и выступлениям на научно-практических конференциях. А ещё оно напоминает работу педагога, который воплощает в жизнь свою идею и проводит игру, с трепетом желая понять, как её воспримет учащаяся публика.

Сфера развлечений поделилась с образованием такими популярными среди детей и подростков форматами, как квизы и квесты. Квиз — это та же викторина, только более весёлая и нестандартная, с вопросами разных жанров, с музыкальными турами и оригинальными головоломками. Квест — та же игра по станциям, только более комплексная и запутанная, с общей темой и подсказками для каждого этапа. Ребусы и кроссворды на космическую тематику, словесные загадки и логические задачи, геометрические лабиринты и математические примеры — всё пригодится для составления качественного астрономического квиза или квеста (Круковер, 2020).

Для поддержания активности и интереса на занятии с детьми важно менять формы работы, чередовать умственную и двигательную активность, поэтому ещё одним важным блоком становятся подвижные игры. Про эстафеты уже говорилось выше, но стоит добавить к ним возможные варианты заданий: преодолеть полосу препятствий на Луне, построить ракету или надеть скафандр на скорость, устроить борьбу воздушными шариками или же «Уборку космического мусора», попасть метеоритом в мишень или запустить гонки на летающих тарелках. Не нужно забывать и о таких классических играх, как «Море волнуется раз», «Ручеёк», «День-Ночь» и «Кошки-Мышки» — их правила уже знакомы детям, но с космической тематикой они обретут новое воплощение. Также на выручку педагогам приходят современные танцевальные игры и флеш-мобы, вроде танца ко Дню Космонавтики под названием «Я — ракета», который недавно стал очень популярным на видео-ресурсах. Более подвижной можно сделать даже проверку знаний! Для этого достаточно в свободном помещении расставить таблички с номерами ответов, и чтобы ответить на вопрос, участникам нужно подойти к карточке с нужным вариантом (Перельман, 2023).

Формат классической, подвижной или викторины с таймером наводит также на мысль о возможности применения и других известных интеллектуальных игр на интерактивных лекциях по астрономии. Скажем, почему бы

не устроить соревнование «Где в космосе логика?», «Кто хочет стать космонавтом?» или «Самый умный на корабле»? На последнем занятии можно провести большую командную игру в стиле «Что? Где? Когда?» или «Своя игра», где участники могли бы продемонстрировать свои знания, полученные за весь курс лекций (Субботин, 1997). Несмотря на то, что все эти приёмы погружены в образовательный процесс и подчиняются его целям, важно подвести итоги, соблюдая правила игры. А в игре (современные дети это прекрасно понимают) не может «победить дружба», в ней обязательно есть победители и проигравшие, и это тоже станет важным воспитательным результатом и ценным жизненным уроком. После того, как пройдёт торжественное награждение победителей, можно будет поблагодарить за работу всех участников программы — вручить памятный диплом или небольшие сувениры.

Важно отметить ещё один момент: все перечисленные игровые методики реализуются в одном и том же коллективе, но в разных форматах. В одном случае идёт фронтальное взаимодействие со всем классом сразу, в другом — происходит деление на команды или же индивидуальная работа. Такой принцип помогает решать сразу несколько педагогических и воспитательных задач, развивает у детей социальные навыки, эмоциональный интеллект, учит работать в команде и добиваться необходимых результатов. Разделить коллектив на команды тоже можно с помощью игрового приёма, чтобы сразу задать нужное настроение, формировать разные по составу группы и исключить обиды и недопонимания. Например, если общее количество детей известно заранее, можно подготовить небольшой мешочек с бумажными звёздочками двух или нескольких (зависит от количества групп) цветов. Тогда каждый участник вытаскивает свою звезду из мешка и случайным образом попадает в то или иное «созвездие» игроков. И вот у вас уже не просто команды, а настоящие звёздные отряды, в которых важна каждая космическая единица. Эти звёзды можно оставить ребятам на память о прошедшем мероприятии или использовать как способ подведения итогов и рефлексии после занятия. Для этого можно взять обычную доску, несколько небольших плакатов или один ватман, разметить поля с оценочными заголовками, например, «Всё было здорово», «Хорошо, но...» и «Не узнал ничего нового». И в финале интерактивной программы попросить участников в тайне от всех прикрепить свою звезду на то поле, которое соответствует его впечатлениям — и вот результат! Ребята не будут стесняться выразить свои эмоции, а организаторы мероприятия получают объективную оценку своей работы.

Ещё одним (пожалуй, наиболее значимым) оценочным откликом по итогам проведения курса интерактивных лекций стали многочисленные положительные отзывы педагогов и родителей, а выставка творческих работ учащихся, вдохновлённых космосом украсила холл и аудитории центра. В конце года от школ Кировского района уже стали поступать новые запросы на организацию подобных мероприятий — как для новых слушателей, так и для продолжающих, поэтому было принято решение расширить программы на второй курс обучения.

Вселенная игры огромна, и она расширяется. Чтобы не потеряться в ней, нужно крепко ухватиться за свою главную цель и педагогическую задачу, составить план и выбрать из многообразия игр те, что помогут в их достижении, а потом уже прокладывать сложный и извилистый маршрут по планетам с игровыми приёмами. И тогда на пути к успешному и качественному занятию вы встретите таких же, как и вы, увлечённых космосом детей.

ЛИТЕРАТУРА

- Долгачева О. А.* Приключения в космосе. Лучшие игры и головоломки. М.: Эксмо, 2021. 96 с.
- Круковер В. И.* Творческая астрономия. 5–9 класс: Познавательная игра «Полёт в другую галактику». Занимательные вопросы и задания. Волгоград: Учитель, 2020. 59 с.
- Перельман Я. И.* Занимательная астрономия. М.: Эксмо. 2023. 320 с.
- Саган К.* Голубая точка. Космическое будущее человечества / пер. с англ.; 3-е изд. М.: Альпина нон-фикшн, 2018. 406 с.
- Субботин Г. П.* Сборник задач по астрономии: задания, упражнения, тесты. М.: Аквариум. 1997. 224 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОСМОСА: ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМОНАВТИКИ

Ю. Б. Надточий

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия, Yflnjxbq-7e@yandex.ru

До сих пор космос остаётся неизведанной и интересной областью, привлекающей внимание множества людей. Разнообразных сведений в средствах массовой информации (СМИ) о космонавтике появляется множество. Космосом интересуются не только учёные, но и простые люди, не имеющие прямого отношения к исследованию космического пространства. Возникают всевозможные вопросы: как систематизировать все имеющиеся сведения о космонавтике, как разобраться в том, что действительно относится к космической науке, а что оказывается просто рассуждениями и мечтами обывателей (фантастикой) и др.

Далее сделаем небольшой обзор различных научных и ненаучных проектов, в рамках которых человек может познакомиться с космосом.

В Российской государственной библиотеке (РГБ) в 2024 году был организован познавательный лекторий «Космос и будущее», в рамках которого рассматривались как сложные научные темы, так и темы, которые будут понятны и интересны слушателям, не связанным с космической деятельностью. Лекции проходили в двух форматах — можно было присутствовать очно, а можно подключиться дистанционно по ссылке, которую присылают из РГБ при регистрации. В очном формате у слушателей возникает очень много вопросов и в конце лекции, как правило, бывает дискуссия лектора со слушателями. К настоящему времени прочитано пять лекций на темы «Проект будущего: версия русского космизма» (Анастасия Гачева), «Юрий Гагарин — человек будущего»: 1) «Мои встречи с Юрием Гагариным. Из истории подготовки первых космонавтов» (Леонид Китаев-Смык), 2) «Наш Гагарин. История юбилейного проекта» (Сергей Есипов), «Будущее определяется прошлым. Этапы развития космонавтики» (Сергей Авдеев), «Космическая эпопея России глазами корреспондентов ТАСС» (Илья Смирнов), «Космос: научные исследования и творческое воображение»: 1) «Астрономия: от настоящего к будущему» (Леонид Еленин), 2) «Космическая кинофантастика как проект будущего» (Павел Тычина) и «Будущее космической биологии»: 1) «Радиационный барьер в межпланетных полётах: мифы и реалии» (Игорь Ушаков), 2) «Временной барьер в дальних космических полётах: идея Сергея Королёва об искусственной гибернации и её перспективы» (Юрий Бубеев) (<https://www.rsl.ru/ru/events/afisha/lections/kosmos-i-budushhee>).

Также на сайте предлагаются курсы лекций в формате видеороликов для детей. Например, подобраны видеоматериалы для детей в возрасте от 6 до 9 лет (и их родителей) от Московского планетария и Российской государственной детской библиотеки (<https://www.culture.ru/themes/256355/lekcii-o-kosmose-dlya-detei>).

В научно-познавательных передачах «Картина мира с Михаилом Ковальчуком» даются научные знания о космосе простым языком для людей, не связанных с космонавтикой: интересные сведения, факты развития направлений исследования космоса, развития космонавтики и пр. Так, в программе «Плазма, двигатели, космос» рассказывается о современных ракетных двигателях (как основе российского превосходства в космосе), об устройстве малых модульных атомных станций, отечественных плазменных двигателях

для освоения дальнего космоса и пр. (<https://www.culture.ru/themes/256355/lekcii-o-kosmose-dlya-detei>).

Также в СМИ постоянно появляются статьи о новых разработках, связанных с освоением космического пространства.

В разных газетных изданиях систематически публикуются новости о космонавтике, о достижениях отечественных и зарубежных учёных, особенно много публикуется статей в апрельских выпусках. Так, 12 апреля 2023 года в сообщении ТАСС говорилось о том, что «специалисты Национального исследовательского центра „Курчатовский институт“ разработали прототипы ионно-плазменных двигателей, которые позволят россиянам продвинуться в освоении Марса и Луны, став в технологическом отношении „хозяевами космоса“» (https://nauka.tass.ru/nauka/17503085?utm_source=ya.ru&utm_medium=referral&utm_campaign=ya.ru&utm_referrer=ya.ru).

И, конечно же, не иссякает интерес людей к выпускам разных газет за апрель 1961 года. Так, в газете «Комсомольская правда» первая страница начинается с сообщения «Человек в космосе!»: «12 апреля 1961 г. в Советском Союзе выведен на орбиту вокруг Земли первый в мире космический корабль-спутник «Восток» с человеком на борту. Пилотом-космонавтом космического корабля-спутника «Восток» является гражданин Союза Советских Социалистических Республик лётчик майор Гагарин Юрий Алексеевич» (<https://s1.stc.all.kpcdn.net/share/i/13/826867.pdf>).

На сайтах различных музеев создаются разделы, посвящённые освоению космоса. Как пример можно привести сайт Брянского государственного краеведческого музея. Там создан увлекательный раздел для детей «Планетарий». В рамках этого раздела есть модули, где предлагается поучаствовать в разнообразных проектах: «В солнечном царстве, космическом государстве» (рассказывается о небесных телах), «Хочу все знать» (виртуальные рассказы о разных планетах и космических явлениях), «Почему небо голубое?» (подробно описываются различные явления, связанные с солнечным светом), «Человек, земля, космос» (предлагается пройти занимательную виртуальную экскурсию), «Уходят в космос корабли!» (всё о разных полётах в космос), «Исследователи вселенной!» (даются практические задания) и конкурс «Умные каникулы» (можно прислать результаты своих исследовательских проектов» (<https://bgkm.ru/astronomiya>).

Очень много выпускается познавательных/обучающих мультфильмов для детей даже самого маленького возраста, где очень понятно и красочно объясняются сложные научные вещи. В качестве примера можно привести цикл мультфильмов «Всё о космосе и звёздах» из сериала «Смешарики» (<https://www.smeshariki.ru/mult?mult=wCqLDIugYbM&ysclid=lzso51ykf1286525562>).

Регулярно проводятся конференции, где можно поделиться знаниями, обменяться опытом. Например, конференция по космическому образованию «Дорога в космос» стала хорошей площадкой для такого обмена: «Цели конференции — обсудить задачи и проблемы космического образования в России и за рубежом в школах, вузах и аспирантуре, вопросы популяризации космических исследований и привлечения молодежи для будущей работы в космической отрасли» (<https://roadtospace.cosmos.ru/>).

На сайте Правительства РФ (<http://government.ru/rugovclassifier/55/events/>) перечислены ключевые решения по развитию космической отрасли и опубликованы принятые документы, а также даётся обзор значимых событий. Вот сюжет от 13 августа 2024 года: «Михаил Мишустин провёл стратегическую сессию по национальному проекту „Развитие космической деятельности Российской Федерации на период до 2030 года и перспективу до 2036 года“: ... национальный проект призван повысить доступность услуг связи широкому кругу потребителей независимо от региона, то есть экстерриториально, и обеспечить переход на

качественно новый уровень пилотируемой космонавтики и фундаментальных исследований» (<http://government.ru/news/52363/>).

Популяризация космоса увеличивает количество людей, интересующихся космонавтикой. В связи с чем развиваются такие отрасли науки, как космическая педагогика (одним из основоположников космической педагогики считается Константин Николаевич Вентцель), где пропагандируются основы космического воспитания людей.

Открываются центры дополнительного образования: например, Центр дополнительного образования «Будущим космонавтам», работа которого «широко направлена на воспитание Человека — строителя будущего, исследователя космоса, ответственного за планету Земля и окружающее космическое пространство» (<https://будущим-космонавтам.pf/index.ph>).

Публикуются различные прогнозы, выдвигаемые футурологами в отношении освоения космоса. Так, К. Б. Игнатьев в 2021 году дал следующий прогноз — «...начнём с быстрого космического транспорта. Считаю, что к концу 2020-х сможем отправлять в межконтинентальные полёты не десятки, а, может быть, даже сотни человек. Безусловно, в космосе будет много стратегических научных разработок, которые так или иначе будут открывать для нас новые миры, пока ещё экспериментально. В дальнейшем речь может идти о поставке энергии из космоса, переносе туда опасных для Земли производств, утилизации отходов, разработке лунной орбиты, добыче полезных ископаемых, кислорода, воды, металлов, что позволит, не выходя из космоса, перейти к более дальним космическим экспедициям» (<https://risk-practice.ru/magazine/120/прогнозы-футуролога-предсказавшего/>). А насчёт того, сбываются эти прогнозы или нет, судя по озвученным в прогнозе датам, можно уже будет сказать через небольшой промежуток времени.

В итоге можно утверждать, что в настоящее время популяризация отечественной космонавтики представляется одним из важнейших направлений, осуществляемых и в интересах развития космического образования.

ОПЫТ АДАПТАЦИИ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ КОСМОСА В ИНКЛЮЗИВНОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Р. С. Назарьев¹, Г. В. Демьянова-Назарьева²

¹ Государственное автономное образовательное учреждение города Москвы «Школа № 548 «Царицыно», Москва, Россия, 548@edu.mos.ru

² Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение города Москвы «Колледж малого бизнеса № 4», Москва, Россия

Изучение космического пространства — важный элемент формирования научной картины мира учащегося. Азы знаний по устройству вселенной дети получают ещё в начальной школе на уроках «Окружающего мира». В средней школе информацию о космосе ученики узнают на уроках физики, географии и, конечно же, астрономии. Учащиеся с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), в том числе и с интеллектуальными нарушениями также знакомятся с устройством космического пространства на уроках адаптированной географии.

Для усвоения новой информации на уроках, кроме привычных учебников и тетрадей, учитель может использовать самые разные приёмы, методы и пособия. Особенно эффективны модели космических тел и систем, позволяющие наглядно показать как отдельные элементы космического пространства, так и протекающие в нем процессы. Такие модели хорошо себя показали в обучении детей младшего школьного возраста и учащихся с интеллектуальными нарушениями. Однако, потенциал подобных средств обучения используется недостаточно.

Из практики работы с обучающимися по адаптированным образовательным программам, отметим такие особенности этих детей, как рассеянное внимание, сниженный интерес к обучению, ограниченный объем памяти, повышенная утомляемость, недостаточная учебная мотивация и многие другие. Инклюзия предполагает приспособление учебного пространства, в том числе и учебных пособий под возможности ребёнка. Использование моделей при обучении детей с ОВЗ, в том числе с интеллектуальными нарушениями, является простым и эффективным форматом построения инклюзивного пространства. Однако, учебные модели, как и любые другие педагогические приёмы работают намного успешнее, если адаптированы для обучающихся в соответствии с их потребностями.

Одна из часто используемых моделей при изучении ближнего космоса — модель Солнечной системы. Стандартные школьные модели — движущиеся, хорошо показывают характер движения планет, их положение относительно друг друга и Солнца. Среди их основных недостатков можно указать — ограниченную возможность тактильного взаимодействия с такими моделями, в связи с их хрупкостью. Однако, именно механическое взаимодействие с предметами, один из важнейших способов познания, особенно для детей младшего школьного возраста, а также среднего, имеющих проблемы со здоровьем, например плохое зрение, или его отсутствие, нарушения интеллекта. Отметим, что возможность взять в руки изучаемый предмет, часто является хорошей учебной мотивацией.

Исходя из этого, было принято решение разработать модель Солнечной системы, адаптированную под потребности обучающихся с ОВЗ. Создание модели происходило в рамках школьного проекта, к работе над которым были привлечены ученики 6 класса, увлекающиеся темой космоса, Илья и Виктор. Была поставлена задача спроектировать и построить модель солнечной системы, которая может быть использована как учебное пособие для изучения соответству-

ющей темы, в том числе обучающимся с ограниченными возможностями здоровья. Результат должен был соответствовать следующим требованиям:

- безопасность,
- наглядность,
- удобство для самостоятельных манипуляций,
- адаптированность для обучающихся с ОВЗ,
- пригодность не только для изучения темы, но и для проверки усвоенных по ней знаний,
- компактность и удобство в перемещении.

Исходя из возможностей учащихся и имевшихся в наличии материалов, была разработана следующая концепция модели. На рабочем поле изображена Солнечная система в классическом виде: в центре Солнце, вокруг планеты и их орбиты в виде концентрических кругов. Однако в нашей модели планеты и Солнце — это шары, раскрашенные в условные цвета, которые размещены в лунках, в соответствии со своим местом в Солнечной системе, и легко вынимаются со своих мест. Это делает модель более интерактивной. Например, ученик может расставлять объекты по образцу, или наоборот разбирать ранее собранную модель, запоминая взятые объекты. Также, модель может быть использована для проверки и самопроверки знаний. Ученик может по памяти размещать планеты, находить ошибку в расстановке учителя или своего соседа по парте и т. п.

Поле было выполнено из картона, орбиты выделены толстой нитью, для удобства слабовидящих детей. Для каждого объекта сделана лунка, в которую должен устанавливаться соответствующий шар. Шары были разделены на четыре группы, в соответствии с категорией отображаемого объекта. Самый крупный — Солнце, чуть меньшего размера — планеты-гиганты, далее планеты земной группы, и самый маленький шар был использован для обозначения Луны. К сожалению, отметить прочие спутники не позволили ограниченные размеры создаваемой модели. Шары были взяты готовые, некоторые пришлось перекрасить, для схожести с предполагаемым прообразом. Разумеется, цвета использованы условные.

Для удобства хранения реквизита, был сделан картонный ящик, в который складываются все планеты. Причём рабочее поле является его крышкой, и может быть установлено как рабочей поверхностью вверх, для работы, так и вниз, в случае хранения или переноса модели.

Данная модель была с успехом использована на уроках, посвящённых Солнечной системе, в пятом классе и на внеклассных мероприятиях. Результаты работы были презентованы учащимися, на конкурсе учащихся «Школа будущего-2024» Городского методического центра города Москвы, в котором ребята стали призёрами.

В будущем планируется небольшая доработка данной модели. Возможно, будет увеличено количество отображаемых объектов, например, добавится пояс астероидов и кометы. Также некоторые шары могут со временем заменены на более прочные макеты планет.

В ПОИСКАХ ЗВУЧАНИЯ КОСМОСА

К. П. Николаев, М. С. Чистякова

Московский планетарий, Москва, Россия, kirillnikolaev03@mail.ru

В наше время космос — это не только объект изучения астрономов и бескрайняя среда для освоения, но и полноценная часть массовой культуры. Вероятно, космос можно даже назвать «модным». Научная фантастика, фильмы, видеоигры — к теме космоса регулярно обращаются снова и снова. При этом важную роль в произведениях о космосе играет такой невербальный язык как музыка. Космическая музыка сейчас — это смесь различных жанров и приёмов, но раньше, когда космос был ещё мало изучен и полон тайн — его звучание только предстояло найти.

Связь музыки и космоса прослеживается ещё с античных времён, когда зародилось учение о «гармонии сфер». Это представление о наличии глубинной связи между музыкой и космосом, где небесные сферы порождают определённые звуки, сочетание которых является гармоничным или консонансным. Чем дальше сфера от Земли, тем выше её линейная скорость и, следовательно, выше создаваемый ею тон. Например, по Пифагору существует три сферы — Луны, Солнца и неподвижных звёзд с планетами, при движении которых рождаются звучания, соответствующие кварте, квинте и октаве (если тон Земли принять за тонику). Платон увеличил количество сфер до восьми (видимые светила и неподвижные звёзды), сохранив их гармоничное звучание.

Идея о музыкальной гармонии, присущей космосу на фундаментальном уровне, не затерялась в трудах античных философов, а продолжала жить вплоть до великой научной революции, произошедшей на рубеже 16–17 веков. Одним из главных её героев стал математик и астроном Иоганн Кеплер. Именно он развил эту идею, подкрепив её наблюдательной базой и математическими вычислениями. Кеплер рассчитал соотношения в движении планет и соотнёс их с музыкальными интервалами, установив семь основных: октаву (2/1), большую сексту (5/3), малую сексту (8/5), чистую квинту (3/2), чистую кварту (4/3), большую терцию (5/4) и малую терцию (6/5). Также вычисления показывали, что разница между максимальной и минимальной угловой скоростью планеты составляет приблизительно гармоническую пропорцию. Например, угловая скорость Земли меняется между афелием и перигелием на полтона (16:15), скорость Венеры — в отношении 25:24 (диеса). По мнению Кеплера, планеты формируют своеобразный хор, в который входят тенор (Марс), два баса (Сатурн и Юпитер), сопрано (Меркурий), и два альты (Венера и Земля). При этом Меркурий с орбитой большой эллиптичности имеет наиболее широкий диапазон звучания, тогда как Венера с почти круговой орбитой издаёт лишь одну ноту. Таким образом, хотя идея о гармонии сфер и не нашла в дальнейшем научного подтверждения, она демонстрирует, что на протяжении веков и даже тысячелетий люди связывали космос и музыку, стремились понять Вселенную через призму собственных идеалов красоты.

Как же на самом деле звучит космос? Конечно, такая постановка вопроса не совсем корректна, ведь вакуум — слишком разреженная среда для распространения звуковых колебаний. Тем не менее, современная наука способна дать нам некоторое представление о том, как могут «звучать» небесные тела. Вселенную пронизывает огромное количество электромагнитных волн разной частоты — от радиоволн до рентгеновского и гамма-излучения. С помощью процесса, называемого сонификацией, учёные преобразуют электромагнитный сигнал в звуковой, распознаваемый человеческим ухом. Таким образом мы мо-

жем услышать, как звучат другие планеты и их спутники, а также другие более экзотические объекты — например, пульсары и чёрные дыры. «Настоящие» звуки космоса могут показаться неестественными, хаотичными и даже пугающими. Примечательно, что в кинематографе, особенно более раннем, подобный звуковой ряд в фильмах о космосе был весьма распространён и сформировал первое представление о космической музыке: космос вызывал не только любопытство, но и страх перед неизвестностью. Каким же образом добывались такого звучания?

С развитием технологий появились новые способы извлечения различных звуков. Одним из первых электронных музыкальных инструментов стал терменвокс, сконструированный советским учёным Львом Терменом в 1920 году. Игра на терменвоксе не требует физического воздействия на инструмент. Звуки рождаются путём взаимодействия рук с электромагнитным полем терменвокса. Прибор регистрирует изменение расстояния между рукой и инструментом, что влияет на генерируемую устройством частоту звуковых волн. Почти сразу после изобретения новый музыкальный инструмент вызвал большой ажиотаж как на родине Термена, в Советском Союзе, так и за рубежом. Примечательно, что первой площадкой для демонстрации возможностей терменвокса стал Московский планетарий.

В 1945 году произошёл дебют терменвокса в кино. Первое появление состоялось в фильме Альфреда Хичкока «Заворожённый». Хичкок был известен как маэстро жанров триллер и ужасы, а потому звучание терменвокса стало ассоциироваться с чем-то потусторонним, пугающим. Этими ассоциациями успешно воспользовались создатели фильмов о космосе, чтобы передать ту же атмосферу, но в реалиях космических путешествий и столкновений с инопланетной жизнью, зачастую враждебно настроенной. В качестве примеров можно привести американские фильмы «День, когда остановилась Земля» 1951 года и «Это пришло из космоса» 1953 года. Эти картины связаны общей темой — первый контакт с внеземной жизнью. И хотя в первом фильме инопланетяне прибывают с мирными намерениями (остановить ядерные испытания), а во втором служат источником угрозы для людей, композиторы используют терменвокс с одной целью — создать ощущение страха перед чем-то иным. Сэмюэль Хоффман, создатель саундтреков к обоим фильмам, использовал терменвокс и при записи своего альбома «Музыка Луны», прозвучавшего через 20 лет на борту космического корабля «Аполлон-11».

Нам же близок пример отечественного кинофильма «Планета бурь» (1961), где перед зрителем предстают ландшафты Венеры — планеты с самой враждебной для человека средой, как мы знаем сегодня. Но на момент выхода фильма в прокат о Венере было известно не так много, что давало кинохудожникам большое пространство для фантазии. Сейчас даже сложно сказать, что конкретно дало саундтреку «Планеты бурь» такое завораживающее звучание: терменвокс, волны Мартено или женское пение, приманивающее одного из героев фильма к себе. Так или иначе, он вобрал в себя главные особенности космической музыки — реверберацию, протяжённость, непривычные музыкальными решениями.

Другой пример влияния научного прогресса на музыку — это синтезатор АНС. В 1958 году инженер Евгений Мурзин закончил работу над первым в мире фотоэлектронным или оптическим синтезатором. Название инструмента означает «Александр Николаевич Скрябин», в честь выдающегося композитора, главной идеей которого был союз музыки и света. Та же идея лежит в основе АНС: широчайшая палитра звуков, генерируемая с помощью переменного светового потока, регистрируемого фотоэлементом. АНС уникален своим диапазоном — он включал 720 тонов и использовал все возможности человеческого

слуха. Казалось, сложно обуздать такую машину и найти ей разумное применение. Но время бросало вызов не только учёным и инженерам, но и художникам.

Одним из таких художников был великий кинорежиссер А. Тарковский. Работая над экранизацией «Соляриса» (1972) С. Лема, А. Тарковский размышлял над задачей создать не просто звуковой ряд для разумной планеты-океана и космической станции, а настоящую «шумомузыку» — сплав двух казалось бы несовместимых вещей. В это время судьба свела его с композитором Э. Артемьевым, много работавшим с АНС, что, впрочем, не слишком помогало композитору понять задумку А. Тарковского, чьи запросы казались невыполнимыми: «Здесь будет шум ручья. Но мне нужно что-то такое, что подсознательно привлекало бы внимание, чтобы эти кадры запомнились. Чтобы было ощущение человеческого тепла». Просто необычное сочетание различных шумов режиссёра не устраивало, и тогда Э. Артемьев замедлил магнитофонную запись использованных инструментов, отчего изменился их темп и тембр, а затем подмешал к этой записи различные звуки. В результате оркестра почти не было слышно, зато сами шумы стали звучать как музыка. Ярким примером стала музыка океана планеты — сложный, многоуровневый звук, который привлекает к себе внимание, с одной стороны, выразительной статикой, а с другой — мощной, скрытой динамикой, внутренним напряжением. Это напряжение как пространства, так и его обитателей — главных героев фильма — передаётся ритмическими пульсациями, перезвонами, применением реальных звуков космоса (звуки пульсаров, квазаров и т.д.), включением различных эффектов рассеяния звуковой волны (например, реверберация). Это и создавало образ космоса, находящегося за пределами человеческого понимания. В противовес этой какофонии было задействовано переложение фа-минорной хоральной прелюдии Баха, выражающее вечность и связь с Землёй, тем самым уравновешивая далёкое и непостижимое с родным и ясным. Этот приём ко времени создания «Соляриса» уже не был новинкой, ведь за пару лет до него появилась «Космическая одиссея 2001» (1968) С. Кубрика.

В плане использования классической музыки в картине о космосе пример «Космической одиссеи 2001» — хрестоматийный. В фильме были использованы композиции Р. Штрауса, И. Штрауса наравне с композициями авангардиста Д. Лигети. Первый эпизод картины с подбрасыванием кости обезьяной сопровождается симфонической поэмой «Так говорил Заратустра» Р. Штрауса, что символизирует тему превращения человека в сверхчеловека по Ф. Ницше и отлично резонирует с тематикой покорения человеком космоса. Под вальс И. Штрауса «На прекрасном голубом Дунае» мимо зрителя пролетают космические аппараты — достижения науки, наполняющие людей по ту сторону экрана гордостью за человечество.

В то же время музыка Д. Лигети воспринимается рядовым зрителем как набор шумов, но сопровождает его практически весь фильм — здесь мы видим связь с «Солярисом», также использовавшим немелодичные звуки для отражения тревоги, страха перед космосом и технологиями. Другой важной составляющей фильма также становится тишина, которой сопровождаются все диалоги героев фильма. Не стоит забывать, что, как было указано выше, тишина и есть настоящая «музыка» космоса, которая не только концентрирует внимание зрителя на напряжённых моментах, но и помогает сделать музыку в фильме более образной и выразительной.

А насколько приёмы, упомянутые выше, актуальны в наше время? «Интерстеллар» (2014) К. Нолана показывает, как прекрасно орган и космос могут ужиться вместе. Но обратимся к другому, более показательному примеру: первый научно-фантастический советский фильм «Космический рейс» (1935) — немое кино, где музыка играет такую же важную роль, как и видеоряд. Его соз-

дателей консультировал сам К. Циолковский, поэтому научная составляющая картины является образцовой. А вот по музыкальному сопровождению фильма, оптимистичному, воодушевлённому, типичному для звучания *советского* кино, можно судить о том, что в те времена звучанию космоса не придавали никакого особенного значения. Оно было неотличимо от земного. Все изменилось в 2014 году, когда фильм был переозвучен — для него написали новый саундтрек, заметно отличающийся от старой вариации. Например, в версии 1935 года мелодия, сопровождающая первый выход людей на поверхность Луны, очень светлая, выражающая любопытство и даже некоторое умиротворение космонавтов. В современной версии мы слышим басы, шумы и завывания неясного происхождения, типичные для более ранних картин об «опасном» космосе. На 42-й минуте фильма, когда выясняется, что повреждён баллон с кислородом, ситуация почти повторяется: в советской версии музыка остаётся довольно лёгкой, хоть и с небольшой примесью низкого звучания духовых; в российской версии весь момент пронизан резкими неприятными звуками, превращающими проблему в настоящую опасность.

Так как же в кино демонстрируют «звучание» космоса? «Космический рейс» показывает, что на заре космической эры человек думал о спокойном покорении космического пространства. Но со временем, через призму новых знаний, космос стал местом преодоления испытаний, победы над страхом и самого страха. В связи с этим для космической музыки характерны не совсем привычные для обычных саундтреков приёмы. Во-первых, очень протяжённые звуки, передающие бескрайность пустого пространства вокруг, в этом иногда помогает так называемый тон Шепарда, — иллюзия бесконечно повышающегося или понижающегося музыкального тона. Во-вторых, композиторы часто прибегают к различным эффектам искажения звуковых волн — замедлению или реверберации, создающей эффект «эха». В-третьих, классическая музыка — как написанная специально для фильма, так и заимствованная у других авторов. Применение классической музыки добавляет космосу сакральности, создаёт дополнительное ощущение духовности происходящего, словно покорение глубин космоса — это некое религиозное таинство.

Таким образом, космические звуки показывают нам две грани космоса: страх и любопытство. Подобная дихотомия всегда сопровождала исследования Вселенной. Космос — это по большей части пустое, непригодное для жизни пространство, враждебное для человека. В фильмах это ощущение зачастую усиливается столкновением с враждебными формами жизни. И всё же тяга человека выходить за горизонты своей привычной среды обитания привела его в космос, чьё изучение всегда сопровождается трепетом, восторгом от новых удивительных открытий. Такая же двойственность присуща и космической музыке: тревога и пафос, вземные электронные звуки и классические инструменты. В рассмотренных примерах композиторы находят гармонию между чужим, неестественным и человеческим, духовным. На стыке противоположных понятий рождается образ другого, ещё не познанного мира, который обитает за границами доступности для обычного зрителя. Передача этого образа реализуется различными приёмами и инструментами и приводит к той самой гармонии, которую воспевали античные философы. Ведь в переводе с древнегреческого языка «космос» означает не что иное, как гармонию и порядок.

ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ СРЕДСТВАМИ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Н. В. Николаева

Центр поддержки одарённых детей Тульской области «Созвездие»
Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Дворец детского (юношеского) творчества», Новомосковск, Тульская обл., Россия
natasha071rus@mail.ru

Патриотическое воспитание — это систематическая и целенаправленная деятельность по формированию у граждан высокого патриотического сознания, чувства верности своему Отечеству, готовности к выполнению гражданского долга и конституционных обязанностей по защите интересов Родины.

В наше время термин «патриотическое воспитание» ассоциируется с привлечением внимания детей к событиям в стране и её ближайшем зарубежье, в школах снова звучит Гимн России, поднимается флаг страны. Это мероприятия, которые призваны возродить в школьниках уважение к Родине, чувство любви и гордости к ней.

Именно поэтому ещё важнее привлечь ребят к изучению истории отечества, его героических и славных традиций, победных вех, жизни и деятельности людей, принёсших нашей великой стране мировое первенство.

Аэрокосмическое образование базируется на изучении истории освоения космоса и жизни её творцов. Космическая отрасль принесла Советскому Союзу и России огромное количество побед и открытий, что позволяет воспитывать в детях уважение к силе мысли и подвигу первооткрывателей космических путей.

В Новомосковске стало доброй традицией более 30 лет изучать космос с дошкольного возраста. Почти 20 детских садов города участвует в реализации программ дошкольного аэрокосмического образования, цель которого — приобщение ребят к изучению истории отечественной космонавтики. В самих ДОУ воспитатели проводят занятия, рассказывая малышам о первых советских конструкторах ракет и космических кораблей, о полётах в космос. С 1993 года проводятся городские фестивали, посвящённые двум исторически важным датам — дню запуска Первого искусственного спутника Земли и дню первого полёта человека в космос. В октябре, собираясь вместе во Дворце детского (юношеского) творчества, участники вспоминают дату начала космической эры человечества. А в апреле, в преддверие Дня космонавтики, дети говорят о Ю.А. Гагарине и других космонавтах. На понятном для малышей языке детям преподносятся знания об истории их страны, о людях, которые реализовали великие достижения в авиационной и космической отрасли. В игровой форме, в спортивно-познавательных эстафетах и квестах, мы стараемся рассказать дошколятам важные вехи истории нашей науки и техники, воспитать в них чувство гордости за эти достижения в нашей стране.

С детьми младшего и среднего школьного возраста на своих занятиях в детском объединении «Детское конструкторское бюро» я много говорю ребятам о таких учёных, как К.Э. Циолковский, А.Л. Чижевский, Ю.В. Кондратюк и многих других, чьи имена вписаны в мировую науку за их открытия в освоении космоса. История отечественной космической техники начинается с изучения жизни и деятельности Ф.А. Цандера, С.П. Королёва, В.Н. Челомея, В.П. Глушко и их соратников, ставших законодателями и первооткрывателями в создании ракет и космических кораблей. Каждый раз я подчёркиваю, что

наши конструкторы и учёные получили мировую известность и признание, работая на престиж нашей страны.

В июне 2023 года мы с ребятами посетили малую родину основоположника мировой космонавтики, признанного учёными всего мира — К.Э. Циолковского. Работники музея и усадьбы родителей Константина Эдуардовича рассказали о том, как он всеми силами стремился упрочить престиж страны, приближая полёт в космос. Ещё в начале XX века К.Э. Циолковский писал: «Я свободно представляю первого человека, преодолевшего земное притяжение и полетевшего в межпланетное пространство. Я мог бы без труда обрисовать его, так он мне близок и понятен. Он русский. В этом не сомневаюсь. Он — гражданин Советского Союза. По профессии, вероятнее всего, лётчик. Он необыкновенно смел, но в смелости его нет бесшабашности. У него отвага умная, лишённая дешёвого безрассудства. Он молод, физически здоров. Мускулы и мозг развиты гармонично. Представляю его открытое русское лицо, глаза сокола». Учёный умер, когда будущему пионеру космоса Юрию Гагарину был всего 1 год. Эта вера в свою страну, в первенство СССР в освоении космического пространства рождалась из любви к Родине, к людям, окружающим учёного. И эту уверенность в первенстве России в космосе я стараюсь передавать своим ребятам. Возможно, кто-то из них станет конструктором или учёным, и обязательно будет продвигать новые идеи и знания.

Однажды на занятии по истории первой в мире стыковки космических кораблей «Союз» и «Аполлон», объяснив нюансы технической сложности и конструктивных особенностей стыковочного агрегата, я решила рассказать им об историческом рукопожатии советских и американских участников полета, о котором интересно говорил командир советского экипажа А.А. Леонов. Это произошло, когда корабли пролетали над Эльбой, что очень перекликалось с событием 30-летней давности, когда наши войска встретились с союзниками на Эльбе. «Первое наше рукопожатие в космосе состоялось, когда корабли пролетали над Эльбой, где в 1945 году встретились армии СССР и США. Это совершенно мистическое и необъяснимое совпадение, потому что все было расчитано так, чтобы рукопожатие произошло над Москвой, и было показано по телевидению», — вспоминал Алексей Леонов. Любый пяти-шестиклассник моего возраста сразу бы вспомнил название этой реки, ведь мы изучали историю Великой отечественной войны не только на уроках, но и на встречах с ветеранами, на фильмах, которые были сняты с документальной точностью участниками этих сражений. Каждая важная веха той войны была для нас значимой: бои под Москвой и подвиг 28 панфиловцев, оборона Сталинграда, которая остановила фашистов, танковое сражение под Курском, после которого наши войска победоносно наступали по всем фронтам. Для каждого из нас это были святые даты. А вот мои сегодняшние шестиклассники списали своё незнание на то, что на уроках истории они этого ещё не проходили. Умные заинтересованные дети, вполне успешные в школе и других направлениях творчества, они не в курсе такой великой истории нашей страны. И они не виноваты в этих пробелах своих знаний.

Современные фильмы и интернет не фиксируют их внимание на таких важнейших моментах жизни страны. И мы на занятии много рассуждали о том, как воевали их прадеды, как сложно давалась победа, как тяжело в послевоенной стране было восстановить разрушенные города и предприятия, но при этом, спустя всего 12 лет СССР стал родиной Первого спутника!

Старшеклассники, с которыми мы создаём исследовательские и проектные работы, часто ссылаются на зарубежные успехи в освоении космоса, много говорят о сегодняшних достижениях США или Китая в создании современных космических аппаратов, об этом широко известно из средств массовой информа-

ции. Поэтому я стараюсь их вывозить на пленарные заседания Королёвских чтений, где можно услышать о состоянии космической науки и техники в России.

Мы часто выезжаем с ребятами в музей истории космонавтики, на предприятия космической отрасли, в вузы технической направленности, на встречи с учёными, космонавтами. Каждая такая встреча показывает им достижения и промахи, успехи и падения, но всегда — стремление к реализации своих идей, которые станут основой новой истории нашей страны.

Большая дружба нас связывает с Московским государственным техническим университетом им. Н. Э. Баумана, где более 30 лет действует учебно-научный Молодёжный космический центр. Им руководит доктор технических наук, профессор В. И. Майорова. Вместе со своими студентами Виктория Ивановна организует мероприятия Всероссийской олимпиады «Шаг в будущее. Космонавтика». В программе олимпиады всегда есть экскурсии на предприятия и в музей космической отрасли. Одним из особенных мероприятий становится встреча с военными лётчиками в Музее ВВС в Монино. Они с большой душой и трепетом рассказывают об истории авиации в годы Великой отечественной войны. Ребята всегда слушают поражённые, сколько мужества и героизма проявляли наши лётчики, порой, почти ровесники школьникам, защищая свою Родину. Такие лекции не проходят мимо, они становятся базой для осознания причастности к этой стране, к её героической истории.

Огромную помощь в таком воспитании оказывает нам наш большой друг лётчик-космонавт РФ, Герой России А. И. Лазуткин. Общаясь с ним, ребята узнают много интересного об освоении космоса, интересуются вкладом современных отечественных учёных и конструкторов в развитие мировой космонавтики. Изучая полёт экипажа В. В. Циблиева и А. И. Лазуткина, ребята понимают, насколько сложно и опасно проходят космические путешествия, как непросто космонавтам поддерживать работоспособность техники, давая возможность нам изучать Землю и околоземное пространство. Александр Иванович привлекает ребят к изучению истории советской космонавтики, предлагая создать по изложенным в различных источниках фактам, линию жизни Ю. А. Гагарина, С. П. Королёва. Занимаясь изучением жизни и деятельности известных людей, школьники узнают много нового и интересного, открывают для себя уже знакомые вещи с другой стороны.

Патриотизм состоит не только в уважении к атрибутам Родины, а, в первую очередь, в том, что ребёнок начинает чувствовать себя частью этой страны, общаясь к славным страницам её истории, изучая современную науку и технику, стремясь к осуществлению своих планов и идей. И космонавтика — достойное и ценное для такой работы поле деятельности.

PER MEDIA AD ASTRA: ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА «КОСМОС В МЕДИАКУЛЬТУРЕ»

Е. Г. Ним¹, Н. В. Верещagina¹, К. Асхат²

¹ Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Москва, Россия, enim@hse.ru, nvereshchagina@hse.ru

² Независимый исследователь, Астана, Казахстан, askhat.kamilla@gmail.com

КОНЦЕПЦИЯ И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА «КОСМОС В МЕДИАКУЛЬТУРЕ»

Долгое время исследование космоса считалось привилегией естественно-технических наук, в то время как изучение социальных и культурных аспектов освоения космоса не получало особого развития. Многолетняя работа нашей исследовательской группы направлена на включение космического в гуманитарное поле. Космос, который мы изучаем — это космос социально и медийно конструируемый. Это космос воображаемый, создаваемый в фильмах, сериалах, книгах, фотографиях, видеоиграх, подкастах, картинах, музыкальных композициях. Мы пытаемся осмыслить его, используя понятие «медиакосм» — метафору, которая охватывает астронарративы и визуальные образы космического. Наши научные интересы наиболее точно отражает концепт «астрокультура», введённый американским историком космоса Александром Геппертом (*англ.* Alexander C. T. Geppert) в 2012 году. Согласно Гепперту, понятие астрокультуры включает «гетерогенное множество образов и артефактов, медиа и практик, придающих смысл космическому пространству» (Geppert, 2012). Это зонтичный термин, охватывающий все феномены, связанные с наблюдением, освоением, переживанием и воображением космоса. Важно отметить, что современная астрокультура формируется посредством медиа, она не может существовать вне медийных коммуникаций и дискурсов.

Неформально наша исследовательская группа существует с 2017 года, в 2020 году наш интерес к астрокультуре и научной коммуникации был поддержан и институализирован в рамках проекта факультета креативных индустрий — Высшей школы экономики (ВШЭ) «Космос в медиакультуре: практики воображения и популяризации» (2020–2023). На протяжении нескольких лет проект интенсивно развивался в трёх направлениях: исследовательском, образовательном и просветительском. Именно это сочетание разных форматов, активности и аудиторий позволило сделать проект уникальным. Например, в рамках проекта состоялось онлайн ток-шоу «Блуждающая Земля» — встреча с известным китайским писателем-фантастом Лю Цысином (*англ.* Liu Cixin) и продюсерами одноименного фильма, посвящённая осмыслению научно-фантастических произведений, связанных с тематикой колонизации космоса. Целью встречи была не только популяризация китайской научной фантастики среди российской аудитории, но и получение более глубоких знаний о производстве космического Sci-Fi контента. Ещё одно интересное событие — цифровой показ космической моды будущего «Небесные тела/Cosmic bodies», созданный студентами факультета креативных индустрий. Виртуальная мода стала одним из языков популяризации космической тематики, превращающим фантазийное шоу с аватарами в историю об освоении внеземных пространств. При этом эксперименты с цифровым модным показом имели связь с работой постоянной научной секции «Космическая мода» конференции «Медиакосм».

По итогам многолетней деятельности проект «Космос в медиакультуре» внёс вклад:

- в развитие социогуманитарных исследований космоса в России (опубликованы научные статьи в рецензируемых журналах, проведены международные научные конференции «Медиакосмос», круглые столы);
- в популяризацию космонавтики и астрономии в России (организованы публичные лекции, сняты научно-популярные ток-шоу, создан просветительский контент, проведён конкурс студенческих медиапроектов по космической тематике);
- в образовательный процесс Национального исследовательского университета (НИУ) ВШЭ (разработан курс для бакалавров «Космос в медиакультуре», выпущен студенческий подкаст «На орбите», осуществлено руководство множеством курсовых и дипломных работ по тематике «медиа и космос», реализован ряд проектов в партнёрстве с Музеем космонавтики).

МЕДИЙНЫЕ ОБРАЗЫ КОСМИЧЕСКОГО В ПОПУЛЯРНОЙ КУЛЬТУРЕ

Одно из ключевых направлений проекта — исследование и обсуждение медийных и поп-культурных дискурсов о космосе. Освоение космоса связано с развитием научного знания, совершенствованием техники и технологий, но, кроме этого, космос постигается через материально-символические конструкции популярной медиакультуры. Сложное астрофизическое знание трансформируется, упрощается до определённой степени понятности и потребляется благодаря кино, сериалам, играм, комиксам, подкастам и другим формам популярной культуры. Так, космос становится ближе.

В 60-е годы прошлого века в период формирования космонавтики как отрасли возникла острая необходимость создания общественно понятных образов, дающих возможность осмыслить происходящее в науке и технике и связывающих далёкие от простого советского человека области космического с земными проблемами общества. В СССР конструированием земных образов космоса и связанными с ними нарративами занимались печатные медиа («Правда», «Известия» и многочисленные локальные издания), используя популярные нарративы и образы. Они создавали космическую мифологию с целым пантеоном советских космонавтов, это было ключевой тактикой сторителлинга о космических миссиях и исследованиях космоса на тот момент.

Современные амбициозные проекты национальных космических агентств и частных компаний, объединённые в концепцию NewSpace (такие как SpaceX, Blue Origin, Virgin Galactic и др.), также строятся на популярных медиаобразах. Фантастические сюжеты «космического переезда» и терраформирования часто обыгрываются в рекламных кампаниях частных космических компаний. А их медиапроекты предлагают новые сценарии будущего, становящиеся частью современной космической риторики.

В космической медиаповестке отражаются актуальные социальные, политические, экологические процессы. Гендерные вопросы — не исключение. В 1960 году, за несколько лет до полёта Валентины Терешковой, американский журнал Look опубликовал статью «Должна ли девушка быть первой в космосе?» (*англ.* Should a Girl be First in Space?). В статье был представлен воображаемый образ женщины, наиболее подходящей для космических полётов: моложе 35 лет, небольшого веса, плоскогрудая, замужняя и обладающая специальными знаниями (от астрономии до зоологии). На обложку журнала была помещена Бетти Скелтон (*англ.* Betty Skelton Frankman Erde) в скафандре перед космической капсулой. Скелтон, пилот высокого класса, в 1959 году стала первой женщиной, прошедшей тесты НАСА для астронавтов, но она так и не получила допуск к космическим полётам. Её образ на обложке и развёрнутые вокруг

него дискуссии скорее использовались для подогрева общественного интереса к космическим программам. Несмотря на высокие требования, предъявляемые к воображаемым кандидаткам, они в первую очередь оказывались высококвалифицированными жёнами пилотов-инженеров. Этот женский образ с некоторыми вариациями долгое время был одним из основных в астрокультуре. Примечательно, что почётное звание первой женщины на Луне было присвоено жене астронома Джованни Доменико Кассини (*англ.*, Giovanni Domenico Cassini). Романы, фильмы, сериалы, комиксы, видеоигры предлагают пёструю палитру медиаобразов космических женщин, но находясь в зависимости от социальных, культурных и технических условий обществ, они воспроизводят их паттерны. Лейтенант Ухура («Звёздный путь», 1966–1969 годы), Элен Рипли («Чужой», 1979 год) или кинематографические персонажи биографических жанров («Скрытые фигуры», 2016 год; «Люси в небесах», 2019 год) выходят за пределы ожидаемого внешнего вида, действия, поведения, с одной стороны, и одновременно воспроизводят определённые культурные стереотипы — с другой.

(РЕ)ПРЕЗЕНТАЦИЯ ЖЕНЩИН-УЧЁНЫХ В КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ: ПРОДЮСИРОВАНИЕ АУДИОСЕРИАЛА «ПОКОЛЕНИЕ НОЛЬ»

Одним из примеров создания медиаобразов женщин-исследовательниц космоса является студенческий аудиосериал «Поколение ноль».

«Поколение ноль» — спецпроект подкаста «На орбите», пятисерийный документальный аудиосериал о первых женщинах в космических исследованиях в жанре нарративный нон-фикшн. Целью проекта стала популяризация женской академической представительности и повышение репрезентации женских образов в научно-популярном медийном поле (Hall, 1989). Концептуальная рамка аудиосериала строится на идее преемственности поколений женщин в академии и возвращения «голоса» первого, или «нулевого», поколения женщин в астрономии, астрофизике и математике. Так, для реализации ключевой концептуальной идеи аудиосериала были приглашены современные женщины-учёные в качестве нарраторов, которые выступили «голосами» героинь. Кроме того, аудиосериал является медиапроектом, реализованным в парадигме digital memory, и проблематизирует коммеморативный дискурс о возвращении памяти сообществ и индивидов, чья история и опыт были забыты и/или вытеснены из гранд-нарратива истории космической науки (Noga, 1989). В основе сценария серий были использованы документальные источники, так называемые эго-документы: личные дневники, письма, (авто)биографии. В результате были выпущены пять серий аудиосериала о Нине Субботиной, Кэтрин Джонсон (*англ.* Katherine Coleman), Каролине Гершель (*нем.* Caroline Lucretia Herschel), Сесилии Пейн-Гапошкиной (*англ.* Cecilia Helena Payne-Gaposchkin) и Мэри Сомервилль (*англ.* Mary Somerville). «Поколение ноль» стал одним из первых аудиальных медиапроектов, посвящённых женщинам-учёным в космических исследованиях. Продюсирование данного аудиосериала выступает практикой конструирования современного памятного нарратива, а сам продукт — объектом «цифровой» памяти о женщинах-учёных в космонавтике (Klein, 2000).

Резюмируя, можно выделить ряд особенностей проекта «Космос в медиакультуре»:

- специальный фокус на гуманитарных исследованиях космоса (особое внимание уделяется репрезентациям космоса в медиа: как он конструируется в научно-фантастической литературе и кино, видеоиграх, моде, дискурсе движения NewSpace);

- популяризация достижений астрономии и космонавтики как среди студентов и сотрудников университета, так и для широкой внешней аудитории;
- вклад в развитие диалога между представителями естественных наук (включая астрономию и астрофизику) и гуманитариями;
- привлечение авторитетных российских и иностранных исследователей и популяризаторов науки в качестве публичных лекторов;
- интеграция научно-популярной деятельности с образовательным процессом (часть просветительских мероприятий была интегрирована в учебный курс «Космос в медиакультуре»);
- партнёрства с Музеем космонавтики (начиная с 2017 года Музей космонавтики являлся постоянным партнёром и площадкой для научно-популярных мероприятий исследовательской группы).

ЛИТЕРАТУРА

- Geppert A. C.* *Imagining Outer Space: European Astroculture in the Twentieth Century.* Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan, 2012. 416 p.
- Hall S.* Cultural identity and cinematic representation // *Framework: The J. Cinema and Media.* 1989. V. 36. P. 68–81. <http://www.jstor.org/stable/44111666>.
- Klein K. L.* On the emergence of memory in historical discourse // *Representations.* 2000. V. 69. P. 127–150. <https://doi.org/10.2307/2902903>.
- Nora P.* Between memory and history: Les lieux de mémoire // *Representations.* 1989. V. 26. P. 7–24. <https://doi.org/10.2307/2928520>.

ЭКСПЕРИМЕНТ «ИМПУЛЬС-ПУСК» — ПРОТОТИП СЕМЕЙСТВА СВЕРХМАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С АВТОНОМНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ «ИМПУЛЬС»

Д. А. Новосельцев

ООО «Д-Старт», Омск, Россия, danovoseltsev@mail.ru

Как отмечалось автором ранее, в настоящее время в образовательном процессе используются космические аппараты (КА) формата CubeSat. Формат сверхмалых КА нано-класса CubeSat становится все более популярным для образовательных миссий, но стоимость их компонентов остается высокой. Российскими производителями предлагаются «бюджетные» платформы для образовательных и экспериментальных спутников формата CubeSat, например, ООО «СПУТНИКС» или ГК «Геоскан» (Новосельцев, 2022а). Стоимость подобных изделий в комплектации лётных модификаций составляет несколько миллионов рублей. В то же время на текущий момент (например, по данным базы panosats.eu) собственными двигателями или активными системами деорбитинга оснащены не более 10 % космических аппаратов (КА) подобных типов. В 2023 году компаниями ООО «Стратонавтика» и ООО «Малые космические системы» был проведён эксперимент по групповому запуску свободнолетающих (неуправляемых) меньших КА пико-класса TinySat с борта модифицированной платформы CubeSat ГК «Геоскан» в технологических и научно-образовательных целях, но этот отечественный опыт остается практически единичным. Инициативы, представленные ООО «Д-Старт» на Первой международной конференции по космическому образованию «Дорога в космос» (2021) (Новосельцев, 2022а), а также Первой Международной конференции «Перспективы и возможности частной космонавтики в России» (Самара, 2023 год) и стратегической сессии Агентства стратегических инициатив и Платформы национальной технологической инициативы (НТИ) «Ближний космос (Дальнее небо)» (Москва, 2023 год) по широкому внедрению меньших и более дешёвых КА фемто-класса массой менее 100 г, оснащённых собственными двигателями, до настоящего времени не реализованы.

В этой связи ООО «Д-Старт» ориентируется на разработку и внедрение в ближайшие годы импульсных двигателей типа «Импульс-У1» для использования в качестве индивидуальных разгонных блоков для межорбитальных манёвров и деорбитинга, на доступных КА нано- и пико-класса типа CubeSat, суб-CubeSat и иных.

В качестве базового изделия рассматривается двигатель «Импульс-У1-260», обеспечивающий межорбитальный манёвр КА условной массой 4,5 кг с изменением скорости до 80 м/с или высоты низкой околоземной орбиты на величину от 200 км. В рамках единой экосистемы КА и беспилотных авиационных систем (БАС) «Дальнее небо — ближний космос» двигатели данного типа также могут использоваться для перевода сверхнизкоорбитальных КА («низколётов») с маршевыми прямоточными электрореактивными двигателями с орбиты выведения на сверхнизкие рабочие орбиты. Также возможно применение линейки двигателей типа «Импульс-У1» на сверхмалых КА меньших классов и в системах активного удаления космического мусора.

В целях отработки подобных технических решений, был разработан стратосферный пусковой эксперимент «Импульс-Пуск», по тестированию действующей модели импульсного двигателя в составе действующего макета КА CubeSat 3U и макета простейшего КА фемто-класса формата CubeSat 1U для активного удаления космического мусора в рамках Всероссийского конкурса экспериментов в космосе и стратосфере «Линия Кармана» (Самара, 2022 год)

(Новосельцев, 2022б). Подготовка и проведение эксперимента осуществлялась студенческой командой «Астромеханики» Омского государственного технического университета (ОмГТУ) под руководством ООО «Д-Старт». Как выяснилось в ходе эксперимента, условия стратосферного запуска не позволили осуществить эксперимент в полном объёме, соответствующем условиям орбитального полета.

В этой связи для проведения полномасштабных лётных испытаний базового двигателя «Импульс-У1-260» и подготовки серии аналогичных испытаний других изделий линейки двигателей ООО «Д-Старт» в 2024–2025 годах ведётся подготовка второго этапа эксперимента «Импульс-Пуск» — орбитального космического полёта КА с двигателем, установленным на платформе КА CubeSat 3U одного из действующих или перспективных производителей подобных платформ — ООО «СПУТНИКС», ГК «Геоскан», SR Space и др. Эксперимент предполагает изменение орбиты в результате кратковременной работы импульсного двигателя большой тяги, а также действующее ускорение. В мае 2024 года согласована последующая опытная эксплуатация двигателя «Импульс-У1-260» в составе КА ООО «Астрономикон» на базе платформы «Синергия».

Как отмечалось ранее (Новосельцев, 2022а), отдельную проблему представляет собственно космический запуск КА типа CubeSat. Одним из доступных вариантов является осуществление подобных экспериментов на орбитальных КА в рамках образовательного процесса, например, проектов Space-π и «Дежурный по планете», осуществляемых при содействии Фонда содействия инновациям.

В этой связи подготовка лётного космического эксперимента «Импульс-Пуск», в соответствии с ранее представленными инициативами (Новосельцев, 2022а), осуществляется ООО «Д-Старт» при участии ОмГТУ и Детский технопарк (ДТ) «Кванториум», Омская область» — структурного подразделения Бюджетное учреждение Омской области дополнительного образования «Омская областная станция юных техников». В связи с тем, что двигатель «Импульс-У1-260» устанавливается на торцевой панели корпуса КА CubeSat 3U в дополнительном объёме (tuna can) или в корпусе КА, занимая менее половины объёма отсека 1U, кроме основного эксперимента «Импульс-Пуск» на борту КА может быть параллельно проведён ряд образовательных и научно-технологических экспериментов, включая возможность отделения свободнолетающих или привязных КА пико- и фемто-класса, в том числе КА с интегрированным монолитным корпусом, предлагаемым ООО «Д-Старт» для систем активного удаления космического мусора, перспективных КА для запуска импульсными двигателями в дальний космос с большим ускорением, и некоторых других типов КА.

При участии БУ ОО ДО «Омская областная станция юных техников» (ДТ «Кванториум», Омская область»).

ЛИТЕРАТУРА

- Новосельцев Д. А. (2022а) Разработка и испытания семейства двигателей «Д-Старт» с внешними источниками энергии для сверхмалых космических аппаратов и возможности их применения в целях космического образования // 1-я Международ. конф. по космическому образованию «Дорога в космос»: сб. тр. М.: ИКИ РАН, 2022. 232 с. С. 147–159.
- Новосельцев Д. А. (2022б) Эксперименты «Импульс-Модель» и «Импульс-Пуск» на летающих стендах для исследования и совершенствования рабочего процесса прототипов импульсных двигателей типа «Импульс-А (У)» и интегрированных с ними конструкций сверхмалых космических аппаратов ООО «Д-Старт» на базе ОмГТУ // Динамика систем, механизмов и машин. 2022. Т. 10. № 3. С. 43–47.

Сравнение разных видов памяти

Параметр	MRAM	RRAM	FeRAM	Flash Memory	Стратегия 1: Flash + RAID	Стратегия 2: Радиационно-устойчивая память
Тип памяти	Magneto-Resistive Random Access Memory (MRAM)	Resistive Random Access Memory (RRAM)	Ferroelectric Random Access Memory (FeRAM)	Флэш-память (Flash Memory)	Флэш-память + избыточность	Радиационно-устойчивая память (Radiation-Hardened Memory)
Радиоактивная устойчивость	Высокая	Средняя	Высокая	Низкая (требует защиты)	Низкая (компенсируется избыточностью)	Высокая
Энергоэффективность	Низкая (в режиме ожидания <1 мА)	Средняя	Низкая (высокая энергоэффективность)	Средняя (более высокая при записи)	Средняя	Высокая
Плотность хранения	До 16 Мбит	Ожидается высокая, но не определена	Средняя, до $1 \cdot 10^{12}$ циклов записи	Высокая (до нескольких Тбит)	Высокая (с использованием RAID)	Низкая (требуются много устройств)
Диапазон рабочей температуры	-40... +125 °C	-55... +125 °C	-40... +85 °C	-40... +85 °C	Зависит от памяти	Зависит от памяти
Скорость доступа	Высокая	Средняя	Высокая	Средняя	Средняя (может быть медленнее из-за ECC)	Высокая
Износостойкость/Срок службы	Высокая (бесконечное количество циклов)	Высокая	Высокая	Ограниченная (до 10^5 циклов)	Ограниченная (улучшается за счёт wear leveling и других методов)	Высокая
Стоимость	Высокая	Высокая	Средняя (высокая для радиационно-устойчивой)	Низкая	Средняя	Очень высокая
Объем памяти	16 Мбит	Ожидается увеличение	До 32 Мбит	До нескольких Тбит	Высокий (может быть ограничен стоимостью)	Низкий (нужно много устройств)

Параметр	MRAM	RRAM	FeRAM	Flash Memory	Стратегия 1: Flash + RAID	Стратегия 2: Радиационно-устойчивая память
Рекомендованные применения	Критические данные, высокие риски	Научные исследования, долговременные миссии	Долговременные миссии, низкое потребление энергии	Некритические данные, бюджетные миссии	Бюджетные миссии с большим объемом данных	Миссии с высокой критичностью
Примеры миссий	MOVE-II, Cassini-Huygens	TBD	Ramtron International	Mariner Venus/Mercury	MOVE-II	NASA's Magnetospheric Constellation
Требования к изыточности/восстановлению	Минимальные (интегрированная защита)	Необходимы дополнительные меры	Необходимы дополнительные меры	Требуется ECC, TMR	Требуется интеграция с ECC, RAID, blockchain	Минимальные (интегрированная защита)

ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТАХ: ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ ИНДУСТРИИ

И. А. Носов, Д. А. Бондаренко, В. А. Елькин

Московский институт электроники и математики имени А. Н. Тихонова
Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»,
Москва, Россия, inosov@hse.ru, dabondarenko@hse.ru, v.a.elkin@hse.ru

В последние десятилетия технологии хранения данных на малых космических аппаратах (МКА) значительно усовершенствовались ввиду необходимости обеспечения надёжности и эффективности в экстремальных условиях космоса. В данных тезисах рассматриваются современные тенденции и проблемы, связанные с использованием как традиционных, так и новых технологий памяти, таких как MRAM, RRAM и FeRAM (*англ.* (magnetoresistive, ferroelectric and resistive random access memory)). Особое внимание уделяется сравнению этих технологий по ключевым параметрам, в числе которых радиационная стойкость, энергоэффективность, плотность хранения данных и долговечность. Кроме того, обсуждаются две основные стратегии хранения больших объёмов данных на МКА: использование стандартной флеш-памяти с дублированием и проверкой целостности и применение радиационно-стойких модулей памяти. Анализируются преимущества и недостатки каждой стратегии с акцентом на их применимость для миссий с ограниченным бюджетом и миссий высокой степени важности. В заключении подчёркивается важность выбора оптимальной стратегии хранения данных с учётом конкретных требований миссии.

В последние десятилетия технологии хранения данных МКА заметно изменились, что объясняется необходимостью в повышенной надёжности и растущими требованиями к ёмкости и эффективности систем хранения данных. Появление малых космических аппаратов, в частности кубсатов и наноспутников, вызвало потребность в специализированных решениях для хранения данных, способных противостоять экстремальным условиям космоса и отвечать строгим требованиям к эксплуатации. Поскольку малые спутники все активнее участвуют в научных исследованиях, дистанционном зондировании Земли и освоении дальнего космоса, разработка надежных и энергоэффективных систем хранения данных становится залогом успешного осуществления космических миссий.

Например, миссия MarCO (*англ.* Mars Cube One), состоящая из двух спутников CubeSat, которые сопровождали посадочный аппарат InSight на Марсе, наглядно продемонстрировала важность надёжного хранения данных в миссиях с малыми спутниками. Эти кубсаты обеспечивали связь в режиме реального времени во время входа, спуска и посадки InSight, тем самым демонстрируя критическую роль надёжных систем хранения и передачи данных в успехе космических миссий (<https://science.nasa.gov/mission/marco>). В данном тезисе исследуются современные тенденции в технологиях хранения данных для малых космических аппаратов, рассматриваются как традиционные технологии, так и технологии памяти нового поколения, проблемы их внедрения и стратегии, используемые для обеспечения эффективности хранения данных.

КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ НА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТАХ

Проектирование систем хранения данных на малых спутниках подчиняется ряду важнейших требований, определяющих их функциональность и надёжность в экстремальных условиях космической среды. Эти требования, к числу которых относятся надёжность, энергоэффективность, радиационная стойкость, ограничения по габаритам и весу, скорость доступа и диапазон рабочих температур, неразрывно связаны между собой и имеют большое значение для общей работы и успешного выполнения задач малыми космическими аппаратами.

Так, надёжность имеет первостепенное значение из-за ограниченной возможности проведения ремонта или технического обслуживания в космосе. Системы хранения данных должны обеспечивать целостность и доступность данных, что требует внедрения надёжных механизмов обнаружения и исправления ошибок.

Кроме того, ещё одним важным моментом является энергоэффективность, особенно из-за того, что малые спутники часто имеют ограниченные энергетические ресурсы. При проектировании системы хранения данных следует уделять повышенное внимание низкому энергопотреблению, чтобы обеспечить более длительный срок эксплуатации спутника. Этого можно достичь за счёт использования маломощных компонентов и эффективных алгоритмов управления данными.

Кроме того, крайне важна радиационная стойкость, учитывая то, что различные виды космического излучения могут привести к повреждению или полной утере данных. Системы хранения данных должны быть выполнены с применением радиационно-стойких технологий или защитных мер для сохранения целостности данных. Например, успех миссии MOVE-II был достигнут благодаря использованию присущей MRAM радиационной стойкости (Fuchs et al., 2015a; Triana et al., 2015).

Не последнюю роль играют и ограничения по размеру и весу, поскольку системы хранения данных на МКА должны быть компактными и лёгкими, чтобы вписываться в конструкцию спутника и не превышать ограничений по весу при запуске.

Вдобавок к этому скорость доступа к данным имеет очень важное значение, особенно для миссий, требующих обработки данных в режиме реального времени. Переход с магнитной ленты на твердотельную память в миссии Cassini-Huygens наглядно продемонстрировал необходимость высокой скорости доступа для обеспечения эффективной обработки больших объёмов данных (Lee et al., 2018; Solomon et al., 2024).

МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТАХ

Первоначально для хранения данных в космических аппаратах использовалась магнитная лента. Например, миссия Cassini-Huygens изначально предполагала использование магнитной ленты для хранения данных, но со временем в целях повышения надёжности и скорости доступа был осуществлён переход на твердотельную память. Ограничения магнитной ленты, особенно в плане соответствия эксплуатационным требованиям для космических миссий, привели к широкому распространению полупроводниковых технологий для хранения данных — например, флэш-памяти. Её способность сохранять данные без питания играет большую роль в сохранении целостности данных при неожиданном отключении питания (Katti, 1994).

Однако флэш-память также подвержена проблемам, особенно в плане устойчивости к радиации. Космические аппараты подвергаются воздействию различных видов излучения, которые могут привести к ошибкам в памяти; для повышения надежности необходимо использовать надёжные меры противодействия, к примеру, методы обнаружения и исправления ошибок (Caramia et al., 2009; Dong et al., 2022).

Для решения этих проблем появились альтернативные виды памяти нового поколения, такие как MRAM и Spin Transfer Torque MRAM (*англ.* STT-MRAM).

Оперативная память MRAM обладает собственной устойчивостью к радиации и высокой долговечностью, что делает её особенно подходящей для использования в космических аппаратах. Например, в наноспутнике MOVE-II для хранения данных использовалась память MRAM благодаря её высокой надёжности и устойчивости к ошибкам, вызванным радиацией (Elghefari, McClure, 2008).

В дополнение к MRAM для повышения целостности данных на малых спутниках были разработаны отказоустойчивые файловые системы, такие как FTRFS (*англ.* Fault-Tolerant Radiation-Robust Filesystem), используемая в проекте HELIOS на борту Международной космической станции, использует контрольные суммы и прямую коррекцию ошибок для защиты критически важных данных (Fuchs et al., 2015b).

Другим важным шагом на пути к созданию защищённых систем хранения информации на космических аппаратах являются решения на базе программного обеспечения, которые обеспечивают функциональность, подобную RAID, для защиты данных от повреждений путём дублирования и проверки на целостность. Например, в миссии MOVE-II эти решения позволили повысить надёжность систем хранения данных за счет контроля постоянных дефектов блоков и ошибок, вызванных радиацией (Fuchs et al., 2015b).

Новые технологии памяти, такие как резистивная оперативная память (ReRAM) и ферроэлектрическая оперативная память (FeRAM), также завоевывают популярность в аэрокосмических системах. Память ReRAM обеспечивает возможность масштабирования и энергоэффективность, а FeRAM — быстрое время доступа и энергонезависимость. Однако эти технологии пока не могут сравниться с MRAM по долговечности и радиационной стойкости, что делает их менее подходящими для использования. Тем не менее, использование FeRAM в космических миссиях было продемонстрировано компанией Ramtron International Corporation и показало её потенциал для конкретных задач, требующих низкого энергопотребления и высокой надёжности (Sansoe, Tranchero, 2011).

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ

Чтобы всесторонне проанализировать текущее положение вещей в исследуемой области, была составлена следующая таблица (RAID — *англ.* Redundant Array of Independent Disks; ECC — *англ.* error-correcting code memory):

В этой таблице представлено подробное сравнение каждого типа памяти и двух стратегий хранения данных, с указанием их достоинств и недостатков. Из таблицы видно, что MRAM и другие радиационно-упрочнённые запоминающие устройства отличаются повышенной надёжностью и долговечностью, но при этом стоят значительно дороже. С другой стороны, использование стандартной флэш-памяти в сочетании со стратегиями резервирования предлагает более экономичное техническое решение, особенно для миссий с ограниченным бюджетом.

СТРАТЕГИИ ХРАНЕНИЯ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ НА МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТАХ

С учётом проблем и ограничений, с которыми приходится сталкиваться при создании малых космических аппаратов, инженерами были выработаны две основные стратегии хранения большого количества информации, каждая из которых имеет свои преимущества и недостатки.

Первая стратегия предполагает использование стандартной флэш-памяти, которая хотя и не является по своей сути надёжной в космических условиях, но может быть сделана более надёжной с помощью различных стратегий резервирования и восстановления данных. Применение усовершенствованных кодов коррекции ошибок (ECC), например кодов Рида-Соломона или Хэмминга, и использование методов избыточности, таких как конфигурации RAID, позволяет смягчить последствия ошибок, вызванных радиацией, и обеспечить целостность данных. Такой подход особенно экономичен, что делает его подходящим для миссий с ограниченным бюджетом. Например, в проекте наноспутника MOVE-II успешно использовалась флэш-память с ECC и RAID для повышения надёжности — была продемонстрирована реализуемость этой стратегии в космических миссиях (Said, Johansson, 2023). Кроме того, интеграция технологии блокчейн с такими системами резервирования может ещё больше повысить безопасность и надёжность хранения данных.

Вторая стратегия предполагает использование надёжных технологий радиационно-устойчивой памяти, в частности, MRAM, RRAM или FeRAM. Хотя эти технологии обеспечивают превосходную устойчивость к космическим условиям, их ограниченная ёмкость и высокая стоимость означают, что для хранения больших объёмов данных может потребоваться несколько модулей, что потенциально увеличивает размер, вес и стоимость спутника. Эта стратегия лучше всего подходит для высокоприоритетных миссий, где целостность данных имеет решающее значение, а бюджетные ограничения не так важны.

В заключение хотелось бы отметить, что современные тенденции в разработке систем хранения данных на малых космических аппаратах отражают явное движение в сторону применения полупроводниковых накопителей, обусловленное необходимостью увеличения ёмкости, эффективности и надёжности. Использование передовых технологий памяти, таких как STT-MRAM, а также надёжных механизмов коррекции ошибок и отказоустойчивых файловых систем позволяет решать проблемы, связанные с радиацией и требованиями современных космических миссий. Как показали такие миссии, как Mars Cube One, MOVE-II и HELIOS, успех этих стратегий зависит от компромисса между стоимостью, надёжностью и производительностью.

Учитывая ограничения и проблемы, с которыми сталкиваются малые космические аппараты, использование стандартной флэш-памяти с системами резервирования и восстановления в настоящее время является предпочтительным решением для хранения больших объёмов данных в бюджетных миссиях. Однако интеграция технологии блокчейн в эти системы может стать новым передовым подходом, способным ещё больше повысить надёжность данных. По мере развития технологий разработка более ёмких и устойчивых к радиации запоминающих устройств, вероятно, изменит баланс в сторону более широкого использования этих передовых технологий в малых спутниках.

ЛИТЕРАТУРА

- Caramia M., Di Carlo S., Fabiano M., Prinetto P.* Flash-memories in Space Applications: Trends and Challenges // IEEE 7th East-West Design and Test Symposium (EWDTS). 2009. P. 97–101.
- Dong et al.* Temperature-Adaptive Solar Coatings and Radiative Coatings for Spacecraft // Proc. 2022 Conf. Spacecraft Design. 2022. P. 55–67.
- Elghefari M., McClure S.* Radiation Effects Assessment of MRAM Devices. Pasadena, California: Jet Propulsion Laboratory, 2008. 18 с.
- Fuchs C. M., Langer M., Trinitis C.* (2015a) Enabling Dependable Data Storage for Miniaturized Satellites // Материалы конференции. 2015. 12 с.
- Fuchs C. M., Langer M., Trinitis C.* (2015b) FTRFS: A Fault-Tolerant Radiation-Robust Filesystem for Space Use // Lecture Notes in Computer Science. 2015. V. 8968. P. 357–367.
- Katti R. R.* Space Data Storage Systems and Technologies // IEEE Trans. Magnetics. 1994. V. 30. No. 4. C. 4925–4933.
- Lee et al.* Advances in Satellite Data Storage Technologies // Proc: Conf. Satellite Data Storage. 2018. 15 с.
- Said H., Johansson S. L.* Improving Dependability of Space-Cloud Payload Processor by Storage System: Thesis for the Degree of Master of Science in Engineering. 2023. <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:mdh:diva-63487>.
- Sansoe C., Tranchero M.* Use of FRAM Memories in Spacecrafts. 2011. <https://doi.org/10.5772/18529>.
- Solomon et al.* Next Generation Big Data Storage for Long Space Missions // NASA Technical Reports. 2024. 20 с.
- Triana J., Bautista S., González F.* Identification of Design Considerations for Small Satellite Remote Sensing Systems in Low Earth Orbit // J. Aerospace Technology and Management. 2015. V. 7. No. 1. P. 121–134. DOI: 10.5028/jatm.v7i1.405.

ИНТЕРАКТИВНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ КУРСА АСТРОНОМИИ В РАМКАХ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

А. А. Овсянникова

Государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования, Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей № 87 имени Л. И. Новиковой»
Нижний Новгород, Россия, ovaleksa.2012.pl@gmail.com

Астрономия — это одна из самых удивительных и захватывающих наук, которая позволяет нам лучше понять Вселенную, в которой мы живём. Обучая детей астрономии, мы не только расширяем их знания о природе Мироздания, но и стимулируем их умственное развитие.

Важно понимать, что астрономия не ограничивается изучением звёзд и планет. Она также охватывает такие важные темы, как физика, математика, информатика, история и даже философия. Астрономическое образование способствует развитию у детей навыков критического мышления, аналитического мышления и решения проблем.

Более того, астрономия может вдохновить учеников на изучение других наук и областей знаний. Многие великие учёные начинали свой путь с увлечения астрономией.

И, конечно же, астрономическое образование может привнести в учебный процесс элемент удивления и восторга. Наблюдение за звёздами и планетами, изучение законов Вселенной и походы в обсерваторию — всё это может стать незабываемым опытом для учеников.

Астрономическое образование даёт ученикам возможность расширить представление о мире и познакомиться с неизведанными тайнами вселенной. Изучение астрономии помогает понять, как все элементы природы взаимосвязаны. Это как раз требует от нас новый Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС). Изучение астрономии как предмета, позволяет развивать у учащихся и естественно-научную грамотность, которая в нашей стране на достаточно невысоком уровне, согласно международным исследованиям.

Кроме того, астрономическое образование играет ключевую роль в формировании у учащихся уважения к природе и окружающему миру. Изучение Вселенной и её законов учит детей бережному отношению к окружающей среде и показывает, что человек — лишь крошечная часть громадного космического масштаба. Это помогает ученикам созерцательно взглянуть на мир вокруг себя и прививает им уважение к каждому его уголку.

Наконец, астрономическое образование может стать мощным стимулом для дальнейшего обучения и профессионального развития учеников. Знания, полученные в процессе изучения астрономии, могут оказаться полезными во многих областях жизни и учёбы, от физики и математики до философии и информационных технологий. Поэтому важно поддерживать интерес учеников к астрономии и вовлекать их в увлекательные научные исследования. Очень жаль, что астрономия, как обязательный предмет, снова отсутствует в средней школе. В некоторых образовательных учреждениях она осталась только как предмет, преподаваемый в рамках дополнительного образования — элективный курс, факультатив. Ребята неохотно выбирают это направление в качестве дополнительного образования. Но интерес все-таки есть. И несмотря на сложившуюся ситуацию, учителя, которые организуют такие внеурочные занятия по астрономии, могут вдохновить учащихся на дальнейшие достижения. И даже подготовить

к олимпиадам по астрономии, которые остались в перечневом списке олимпиад, проводимых министерством образования РФ.

Современная астрономия предлагает огромные возможности для изучения Вселенной: от исследования планет и звёзд до изучения черных дыр, и галактик. Участие в клубе астрономии не только расширяет кругозор учащегося, но и развивает его аналитические способности, терпение и умение работать в коллективе единомышленников.

Внеурочные занятия по астрономии помогают учащимся освоить новые навыки, а также знакомят их с увлекательным миром науки. В итоге, это может способствовать формированию интереса к научным исследованиям и в будущем выбору карьеры в области астрономии. Важно поддерживать и развивать любознательность и жажду знаний у молодого поколения, а внеурочные занятия по астрономии могут стать отличным способом для этого. Современный мир развивается достаточно стремительно, наука не стоит на месте. Учёные открывают новые факты, законы в области астрономии и физики, которые впоследствии используются в самом современном оборудовании и средствах для изучения космоса. И об этом мы должны говорить с детьми: говорить о способах определения положения небесных объектов, методах определения размеров небесных объектов и расстояний до них, формировании Вселенной, современных методах исследования космоса, новейших проектах мирового масштаба. Астрономия, как предмет, представляет собой не только теоретический материал с красивыми иллюстрациями, но и практическую оценку физических и астрономических процессов, происходящих во Вселенной. А это значит, что на занятиях учащихся необходимо знакомить и с астрофизическими законами, производить, иногда и не совсем простые, расчёты. К тому же, у учеников должно быть хорошо развито пространственное мышление.

Олимпиадное движение по астрономии представляет собой уникальную возможность для молодых людей проявить свои знания и навыки в области космоса и астрономии. Участие в подобных соревнованиях требует не только глубоких знаний в данной области, но и способности анализировать сложные проблемы и находить хорошие решения.

Для успешного участия в олимпиадах по астрономии необходимо иметь хорошее понимание физики, математики и космологии. Участники должны быть готовы к сложным заданиям, проверяющим их знания и логическое мышление. Также важно иметь опыт работы с телескопами и другими астрономическими приборами, чтобы быть готовым к выполнению практических задач на соревнованиях.

Олимпиады по астрономии предоставляют участникам возможность познакомиться с одним из самых загадочных и увлекательных разделов науки. Помимо конкурсной составляющей, молодые астрономы имеют возможность общаться с единомышленниками, делиться знаниями и опытом. Участие в олимпиадах по астрономии также помогает развить у участников самодисциплину, настойчивость и стремление к достижению высоких результатов. Наиболее увлечённые ребята продолжают совершенствоваться и получать более глубокие знания в летних астрофизических школах, где особое внимание уделяется практической астрономии, чего очень не хватает в общеобразовательных организациях. А что же тогда делать простым школам, в которых нет специального оборудования для наблюдения и изучения космоса? В этой ситуации на помощь могут прийти интерактивные программы.

Интерактивные приложения по астрономии играют важную роль в обучении и понимании этой науки. Они позволяют пользователям исследовать космос, изучать планеты, звезды, галактики и другие объекты вселенной. Благодаря

таким приложениям люди могут совершить увлекательное путешествие по космосу без покидания дома.

Эти приложения обладают различными функциями, такими как интерактивные модели созвездий, астрономические данные, визуализации космических объектов и многое другое. Они помогают пользователям лучше понять астрономические явления и концепции, такие как затмения, фазы Луны, движение планет и многое другое. Благодаря интерактивным элементам приложений, пользователи могут самостоятельно исследовать космос.

Использование интерактивных приложений по астрономии также способствует повышению интереса к науке у широкой аудитории, включая детей и подростков. Эти приложения делают изучение астрономии увлекательным и доступным для всех, независимо от уровня подготовки. Благодаря им, люди могут легко погружаться в удивительный мир космоса и расширять свои знания и понимание о нем.

В Лицее № 87 астрономия преподавалась всегда, или как предмет, входящий в сетку расписания, или как факультатив в периоды отмены астрономии как предмета. Занятия проводятся с седьмого по одиннадцатый классы. Как правило, учащиеся ранжируются на возрастные группы. На занятиях ученики получают теоретические знания, работают с подвижной картой звёздного неба, решают с учителем астрофизические задачи, работают с интерактивными программами. Они позволяют, косвенно, проводить наблюдения за небесными объектами, получать информацию о Вселенной, решать практические задачи по астрономии. Рассмотрим некоторые приложения, которые можно использовать на занятиях по астрономии.

Stellarium

Данная программа представляет собой виртуальный планетарий, позволяющий наблюдать реалистичное небо в режиме реального времени. С планетарием Stellarium возможно видеть небесные объекты, которые известны благодаря средним и большим телескопам. Также программа даёт возможность наблюдения за солнечными затмениями и движением комет. С помощью программы можно наглядно изучить и закрепить тему «Небесная сфера», а именно, научиться определять координаты небесных объектов в горизонтальной и экваториальной системах. В реальном времени можно наблюдать за изменениями координат небесных тел, планет. Можно менять настройки, от которых зависит вид небесной сферы.

Star Walk 2

Программа наглядно представляет вид небесной сферы. Есть несколько режимов презентации вида небесной сферы: можно отображать созвездия и их границы, названия объектов космоса, звезд, эклиптику. Здесь же отражается движение планет, звёзд, метеорных потоков, комет относительно Земли. Очень красивая графика с музыкальным сопровождением. В настройках имеется астрономический календарь.

Solar System Scope

Это 3D-модель Солнечной системы. Функций здесь не много. Можно изменять скорость движения планет, угол наблюдения за движением планет Солнечной системы. Есть краткая информация о планетах и объектах Солнечной системы, интересные фото, сделанные телескопом Хаббл.

Star Tracker

Star Tracker — карта космоса и всех созвездий. При помощи этого приложения можно следить за звёздами и всем, что происходит в космосе. Все что нужно, это всего лишь направить телефон на космос, и он при помощи GPS локатора определит ваше местоположение и покажет все созвездия, а также движение звёзд и планет.

WorldWide Telescope (WWT)

Программа представляет собой компьютерный планетарий и позволяет рассматривать подробную фотографическую карту звёздного неба, также поверхности различных тел Солнечной системы, совершать виртуальные путешествия по Земле и по Вселенной. Программа может работать в нескольких режимах. Режим Earth позволяет просматривать подробную карту Земли — от масштаба земного глобуса до масштаба, в котором можно увидеть отдельные здания и даже более мелкие детали. В режиме Planet можно просматривать детальные изображения Луны, Венеры, Марса, Юпитера и его спутников Ио, Европы, Ганимеда и Каллисто. В режиме Sky можно просматривать высококачественную звёздную панораму. В режиме Panorama можно просматривать панорамы местности, снятые на Луне и на Марсе. В режиме SolarSystem WWT предлагает трёхмерную модель Солнечной системы, известной нам части Галактики и всей известной Вселенной. Очень информативная и красочная программа.

Solar Walk Lite

Невероятная 3D-модель Солнечной системы позволит окунуться в атмосферу космоса, путешествовать в пространстве и времени, любоваться видами планет и звёзд, а также узнать интересные факты о многочисленных небесных объектах.

SkySafari

SkySafari — это мощный планетарий, который умещается в вашем кармане, дает вам всю вселенную на кончиках ваших пальцев и невероятно прост в использовании. Смартфон можно навести на некоторый участок неба, добавить реальный вид местности и наблюдать за происходящим. Качественная графика. Большое количество режимов работы дают возможность получить огромное количество информации, фото, видео отличного качества.

Sky View Lite

Программа позволяет накладывать на реальный вид камеры объекты небесной сферы. Можно навести камеру смартфона на любой участок неба и узнать какие звёзды, планеты, туманности видны на данном участке.

В зависимости от изучаемой темы, мы используем некоторые интерактивные программы, что повышает интерес у учащихся к изучению предмета через наглядность и практическое использование информации данных программ. Ребята не только с интересом погружаются в предмет, но и принимают участие в олимпиадах по астрономии. Причём выступают достаточно успешно, занимая призовые места на заключительном этапе Всероссийской олимпиаде школьников.

<p>Некоторые требования к профессии инженера (https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_58804/)</p>	<p>Кружок «Ракетомоделирование</p>	<p>Некоторые требования к IT-специалистам (https://proforientator.ru/publications/articles/professiya-it-spezialist.html)</p>
<p>Проектирование и тестирование различных систем. Опыт контролирования качества и объёма работ</p>	<p>Проектирование ракеты, тестирование системы спасения, стабилизаторов, парашюта</p>	
<p>Чтение чертежей. Ведение технической документации</p>	<p>Работа с чертежами, «взрыв-схемами». Обработка результатов, ведение отчётов</p>	<p>Владение инструментами обработки данных</p>
<p>Знание компьютерных программ: • AutoCAD; ArchiCAD; КОМПАС; • MS Access; MS Project; MS Word</p>	<p>ПО для команд: Open Rocket, Arduino IDE 3D моделирование – Компас, AutoCAD, Autodesk Inventor или аналог ПО для монтажа видео ПО для текстовых отчетов ПО для презентаций ПО для построения графиков</p>	<p>Знание языков программирования, системное администрирование, анализ данных.</p>
<p>Список личностных качеств: • внимательность • умение договариваться • терпеливость • усидчивость • творческий подход • лидерские качества • соблюдение сроков</p>	<p>Работа в команде, умение слушать и слышать. Разработка календарного плана и следование ему. Распределение ролей. Разработка собственных моделей. Лидерство, умение брать на себя ответственность, координировать усилия других участников команды. Умение взаимодействовать в команде, умение договариваться, убеждать, защищать свою позицию</p>	<p><i>Креативность:</i> Решение сложных проблем, инновационное мышление. <i>Коммуникационные навыки:</i> Общение с коллегами и заказчиками, передача информации. Умение работать в коллективе, вежливость, способность к конструктивному общению. <i>Аналитические навыки:</i> Понимание сложных данных, принятие решений на основе анализа, аналитический склад ума, логическое мышление, внимательность. Усидчивость, способность к самоорганизации, ответственность в решении поставленных задач</p>

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И АСТРОНОМИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

О. Ф. Огнева

Ярославский государственный технический университет
Ярославль, Россия, olga.f.ogneva@gmail.com

В современном мире никого не нужно убеждать в том, что в основе нашей техногенной цивилизации лежит инженерное мышление. Первоочередной задачей технических вузов становится привитие такого образа мышления и как можно большее вовлечение обучаемых специалистов в него. В первую очередь и главным образом, направление подготовки студентов технических специальностей ЯГТУ предназначено для удовлетворения потребности в специалистах отраслей промышленности нашего и соседних регионов. Формирование обширного кругозора при обучении технического специалиста позволяет расширить горизонты понимания применимости инженерной мысли и значительно увеличивает вовлечённость студентов в процесс обучения. Для формирования научного мировоззрения студентов технического вуза в программу обучения включён ряд дисциплин, наиболее профильным из которых для студентов технических специальностей является физика. Студенты на основе знаний физических законов и закономерностей учатся строить модели для решения задач, описывать процессы и явления реального мира.

Подготовительным этапом в освоении естественнонаучных дисциплин, в том числе физики, химии и других, является изучение включённой в учебную программу студентов всех специальностей дисциплины «Естественно-научная картина мира» (ЕНКМ). Эта дисциплина состоит из четырёх блоков, одним из которых является раздел «Физическая картина мира: макромир, микромир и мегамир». В рамках этого блока освещаются современные подходы, основные законы, представления и методы физики. Одним из наиболее ярких разделов является тот, в котором освещаются вопросы современной астрономии и астрофизики, исследования космоса, применимость законов физики для описания и понимания явлений и процессов в масштабах мегамира.

Ни для кого не секрет, что начинающие студенты нуждаются в видимой и эмоциональной поддержке, великих целях. Именно такие цели может подарить, в прямом смысле этого слова, учебная дисциплина ЕНКМ, предваряющая и подготавливающая студентов к изучению курса физики, базируясь на знаниях школьного курса и, вместе с тем, показывая горизонты применимости физических законов в самых современных научных исследованиях и в передовой промышленности.

Цели освещения космических исследований (истории открытий, современных методов, инструментов и т. п.) в рамках курса ЕНКМ, а также в рамках исследовательских проектов студентов младших курсов, следующие:

1. Знакомство с применимостью основных научных знаний в сфере космических исследований, методов и инструментов.
2. Популяризация современных достижений космонавтики и перспектив развития космической отрасли.
3. Профессиональная ориентация студентов (как возможный эффект от изучения курса, от исследовательской работы студентов над конкретными вопросами).

4. Придание в глазах студентов таким фундаментальным наукам, как физика и астрономия, живой актуальной востребованности и, как следствие, большей заинтересованности и успеваемости в их изучении.

Особый интерес у студентов вызывает техническая сторона космических исследований — инструменты и методы, оборудование. Эти вопросы, пусть и реферативного характера, рассматриваются и активно и с интересом обсуждаются студентами на семинарских занятиях. Небольшие, но яркие исследования также освещаются ими в выступлениях на конференциях. На сегодняшний день можем отметить участие студентов в конференциях, организованных Ярославским планетарием (2020), а также в ежегодно проводимой Всероссийской научно-технической конференции студентов, магистрантов и аспирантов с международным участием (2023, 2024 годы, секция «Физико-математические науки»). Темы докладов достаточно обширны, но объединены направленностью на методы, технологии и инструменты космических исследований:

1. Миссии к малым телам Солнечной системы.
2. Колонизация Луны.
3. Переселение на другие планеты: фантазия или реальность.
4. Методы обнаружения экзопланет.
5. Астероидно-кометная опасность.
6. Марсоходы и луноходы.
7. Современные методы и инструменты исследований космоса.
8. Телескопы.
9. Перспективы и проблемы освоения Солнечной системы.
10. Космический мусор: проблема, способы её решения.

Как видно из названий докладов, интерес вызывает достаточно обширный круг проблем и вопросов, начиная от глобальных перспектив, выгод и сложностей освоения человечеством космоса, создания космической инфраструктуры до узконаправленных тем, связанных с космическими аппаратами, инструментами, методами и результатами освоения Солнечной системы и космоса в целом. Также затрагиваются различные вопросы от конструктивных особенностей аппаратов до условий жизнеобеспечения во внеземных условиях.

Очевидно, что первокурсники не оснащены знаниями, позволяющими в полной мере понимать фундаментальные либо технические особенности процессов, о которых рассказывают в рамках своих докладов. Но на наш взгляд, такое понимание пробелов в своих знаниях полезно и может мотивировать к изучению фундаментальных дисциплин. И в то же время такой подход несколько «разбавляет» оправданную перегруженность учебных планов математикой, физикой и другими фундаментальными дисциплинами в первые семестры и даёт понимание практической значимости изучаемых предметов.

Студенты младших курсов непрофильных технических специальностей с огромным интересом выбирают темы по астрономии и космическим исследованиям, а порой и сами предлагают проблемные вопросы для своих проектов. Хотя подобный опыт является новым для нашей кафедры, но мы уже убедились в эффективности выбранного подхода и уверены, что он и далее поддерживает заинтересованность и увлечённость студентов вопросами космических исследований.

КРУЖОК «РАКЕТОСТРОЕНИЕ» ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ГОРОДСКИХ ПРОЕКТОВ «ИНЖЕНЕРНЫЙ КЛАСС В МОСКОВСКОЙ ШКОЛЕ» И «IT-КЛАСС В МОСКОВСКОЙ ШКОЛЕ»

Е. А. Ольховская

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города Москвы «Инженерная школа № 1581», Москва, Россия, olhovskayaea@1581mgtu.ru

Отмена уроков астрономии привела к тому, что у современных школьников наблюдается нехватка знаний в космической области. В московских школах стали открывать «Космические классы», но для учащихся других профилей преподавание астрономии не предусмотрено учебным планом. Однако в космической отрасли необходимы и инженеры, и IT-специалисты (*англ.* Information Technology). Показать, как навыки обучающихся по этим направлениям могут быть применимы в космической отрасли (сперва на элементарном уровне), помогает кружок «Ракетостроение», открытым в нашей школе с 2021 года.

Обязательным для общеобразовательных учреждений, организующих обучение в предпрофессиональных классах, является реализация профориентационного минимума на продвинутом уровне в соответствии с методическими рекомендациями по реализации профориентационного минимума для образовательных организаций Российской Федерации, реализующих образовательные программы основного общего и среднего общего образования (<https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406995316/>). В нашей школе реализуются проекты «IT-класс в Московской школе» (<https://profil.mos.ru/it/o-proekte.html>) и «Инженерный класс в Московской школе» (<https://profil.mos.ru/inj/o-proekte.html>). Цели создания таких предпрофессиональных классов (https://profil.mos.ru/images/GMC/IT_klass/doc/Prikaz_DONM_606_03072023_i_prilozhenie_2_IT.pdf):

Инженерный класс: предоставить обучающимся ОУ Москвы возможность развивать инженерные навыки, творческие способности, навыки командной работы и проектной деятельности, а также способствовать повышению интереса к техническим наукам.

IT-класс: предоставить обучающимся ОУ Москвы возможность получить представление о современных технологиях, сформировать основные навыки командной работы и проектной деятельности в IT-сфере, а также способствовать повышению интереса к профессиональной деятельности в области IT-технологий и технологического предпринимательства.

Важной составляющей комплексной работы по достижению этих целей и являются занятия обучающихся в кружке «Ракетостроение».

Результатом занятий является разработка и постройка гидropневматической или твердотопливной ракеты с электронной системой спасения и запуск этой ракеты. В процессе полёта должно быть предусмотрено срабатывание системы спасения после прохождения точки апогея и передача телеметрии (данных о полете) на самостоятельно собранную приёмную станцию. В дальнейшем обучающиеся обрабатывают полученные данные, строят графики и объясняют результаты. В качестве дополнительной миссии возможно наличие в ракете полезной нагрузки с различными датчиками или вывод спроектированных и собранных спутников с персональной системой спасения.

В процессе занятий ребята знакомятся с физикой полёта, разбираются в устройстве ракеты и выделяют части, важные для устойчивого полёта модели; учатся моделировать в программе OpenRocket, работать в CAD-программах (*англ.* computer-aided design).

При разработке и создании системы спасения ребята работают с электроникой, учатся разводить платы, паять. Важным является расчёт и шитьё парашюта. Для спасения ракеты при посадке необходимо продумать алгоритм срабатывания системы спасения, выбрать датчики для получения информации о полете и положении ракеты, написать программу, протестировать работу всех элементов. Старшеклассники занимаются расчётами антенн и пайкой приёмной станции. Параллельно с этим идёт написание отчёта, оформление чертежей по ГОСТам, создание паспорта ракеты. Работа над проектом — командная, каждый выполняет свои функции, при этом ответственность за работу технического устройства несёт вся команда.

Каждая из команд имеет возможность принять участие со своим проектом во Всероссийском ракетостроительном чемпионате «Реактивное движение» (<https://www.gorocket.ru/>) и в научно-практических конференциях инженерного и IT-профиля.

Конструирование моделей ракет — первый шаг к изучению основ устройства ракет-носителей с инженерной точки зрения, а программирование системы спасения — первый шаг в IT-сфере. Ниже представлены требования к профессиям инженера и IT-специалиста и отмечены те навыки, которые формируются у обучающихся в процессе занятий в кружке «Ракетомоделирование».

Можно отметить совпадение навыков, которые формируются у занимающихся в кружке «Ракетостроение» с запросами работодателей IT и инженерной сферы. Поэтому каждый год учащиеся выбирают этот кружок. В дальнейшем ряд выпускников нашей школы, занимавшихся в кружке, выбирают себе специальности, связанные с космосом, так как видят там для себя перспективы.

ЗНАКОМСТВО ШКОЛЬНИКОВ С АСТРОНОМИЕЙ — «АВТОСТОПОМ ПО ВСЕЛЕННОЙ»

С. М. Орехова, А. В. Чернышов

Северо-Кавказский федеральный университет
Ставрополь, Россия, smorekhova@mail.ru

Из школьной программы был снова убран предмет астрономия из-за мнения, что эта наука в программе не нужна. С 1993 года астрономии не было в школах. За это время в стране, где был запущен Первый спутник и полетел в космос первый космонавт, произошли катастрофические изменения. По данным исследования ВЦИОМ (2022), 35 % россиян считают, что Солнце вращается вокруг Земли. Экзамена по астрономии в школах нет, но если рассматривать статистику ближайшей науки — физики, то, по данным Рособнадзора, в 2020 году ЕГЭ по этому предмету выбрали 139,5 тысяч выпускников, в 2021 году — 128 тысяч, в 2022 — 100 тысяч, а в 2023 — 89 тысяч.

Невозможно не обращать внимания на фундаментальную роль астрономии в становлении и развитии космонавтики, без достижений которой сейчас просто немислим прогресс не только во всех областях астрономии и наук о Земле, но и в других науках. Также без развития космонавтики человечеству было бы недоступно множество современных технологий. Космические исследования являются одним из двигателей развития экономики. Их результаты способствуют улучшению качества жизни на Земле. Спутниковая связь, спутниковое телевидение и интернет улучшили качество жизни людей по всему миру. Космические технологии подарили человечеству новую медицину: оборудование для магнитно-резонансной томографии и компьютерной томографии, дефибрилляторы и т. д. Кроме того, непрерывно возрастает роль астрономии в развитии физики, потому что раскрытие природы темной материи и темной энергии может привести к поистине революционным открытиям в области земной физики (Левитан, 2010).

В связи с поиском решения данной проблемы с октября 2023 года на базе астрофизической обсерватории Физико-технического факультета Северо-Кавказского федерального университета (ФТФ СКФУ) при поддержке Федерального агентства по делам молодёжи начала своё функционирование Научная астрономическая школа «Автостопом по Вселенной» для школьников 7–11-х классов и студентов.

Была разработана программа для вовлечения школьников и студентов в изучение астрономии. Она состоит из нескольких кратких блоков, в каждом блоке теоретические и практические занятия, знакомящие обучающихся с астрономией и профессией учёного-астронома, позволяя «автостопом проехать» по астрономическим темам. Также в рамках каждого блока проходили занятия в планетарии с просмотром научно-популярных фильмов по астрономии с последующим обсуждением и закреплением просмотренного. Блоки Научной астрономической школы «Автостопом по Вселенной» следующие:

I блок — «Затерянные в космосе». Он состоит из четырёх теоретико-практических занятий. На них участники проекта узнали об истории и развитии астрономии как науки от древних времён до современных исследований и открытий учёных-астрофизиков России и зарубежья, исследовательских миссиях Солнечной системы и дальнего космоса, достижениях пилотируемой космонавтики. Также ребята познакомились с теориями образования нашей Вселенной, такими как теория Большого взрыва, теория циклической Вселенной, теория М, узнали понятия космических струн, квантования гравитации. Был проведён от-

крытый диалог с научным сотрудником Специальная астрофизическая обсерватория РАН кандидатом физико-математических наук И.А. Колбиным. Иван Александрович поговорил с участниками о своей научной деятельности, рассказал про достижения современной астрономии и астрофизики России, а также о вкладе САО РАН в развитие современной астрономии.

II блок — «Полный астроадрес», состоит из четырёх теоретическо-практических занятий. Занятия, проводимые в рамках этого блока, рассказали участникам о масштабах Вселенной, познакомили со сверхскоплением галактик Ланиакея, Сверхскоплением Девы, Местной группой галактик, галактикой Млечный путь, её рукавами, планетах и объектах Солнечной системы, а также об их строении. Также в рамках этого блока было проведено наблюдение звёздного неба в тёмное время суток, где участники самостоятельно пронаблюдали планеты Солнечной системы, а также объекты дальнего космоса, которые были доступны к наблюдению, а именно Юпитер, Сатурн, Луну, звёздное скопление Плеяд, произвели съёмку объектов с использованием материально-технической базы астрофизической обсерватории ФТФ СКФУ. По окончании образовательного блока участники выполнили тест по пройденному материалу.

III блок — «Через тернии к звёздам», состоит из четырёх теоретическо-практических занятий. На проведённых занятиях участники узнали о классах и видах звёзд. Познакомились со стадиями «жизненного цикла звезды», такими как: газопылевые облака, протозвезда и далее, с диаграммой Герцшпрунга — Рассела, звёздами главной последовательности, структурой, характеристиками звёзд, понятиями светимости, звездной величины. Также в рамках этого блока было проведено наблюдение Солнца, где участники самостоятельно пронаблюдали ближайшую к Земле звезду в солнечный телескоп. По окончании образовательного блока участники выполнили тест по пройденному материалу.

IV блок — «За гранью», состоит из четырёх теоретическо-практических занятий. Занятия, проводимые в рамках этого блока, рассказали школьникам и студентам об экзопланетах, планетах, обнаруженных в других звёздных системах. Ввиду повышенного интереса ребят к данной тематике, был рассмотрен «жизненный цикл» планетарных систем, начиная с газопылевого облака, а также рассмотрено влияние его местоположения, состава на характер образующейся планетной системы. Также в рамках этого блока были проведены наблюдения и съёмка объектов Солнечной системы с использованием материально-технической базы астрофизической обсерватории ФТФ СКФУ, обработаны материалы, полученные участниками во время съёмки, получены астрофотографии. По окончании образовательного блока участники выполнили тест по пройденному материалу.

V блок Научной астрономической школы «Автостопом по Вселенной» под названием «Астрозрение», состоявший из 4 теоретическо-практических занятий. Которые рассказали участникам о строении, типах и принципах работы телескопов. Также в рамках этого блока были проведены: виртуальная экскурсия в САО РАН, на которой участники узнали о крупнейшем на планете радиотелескопе РАТАН-600 и о крупнейшем в Евразии телескопе БТА; экскурсия в лаборатории партнеров САО РАН — международную лабораторию микрофлюидики и гидродинамики многофазных сред ФТФ СКФУ, проблемную научно-исследовательскую лабораторию магнитных наноматериалов ФТФ СКФУ, на которой участники узнали о перспективах учёного в современном мире, а также о связи магнитных жидкостей и звёзд. К тому же, школьники и студенты, основываясь на полученных знаниях, сделали линзовые телескопы Ньютона своими руками, для продолжения наблюдений. По окончании образовательного блока участники выполнили тест по пройденному материалу.

Также данный проект имеет аккаунты в социальных сетях (<https://vk.com/astrohitchhikersguide>, <https://t.me/astrohitchhikersguide>), где освещаются интересные факты астрономии и космонавтики в целях популяризации данных сфер деятельности.

Таким образом, путём проведения Научной астрономической школы «Автостопом по Вселенной» привлекается внимание школьников к естественнонаучным и техническим специальностям, с дальнейшей возможностью их привлечения в сферу «Освоения космоса».

Занятия в рамках данного проекта проводились регулярно в течение шести месяцев, один раз в неделю. В настоящее время он развивается, осенью 2024 года планируется провести астрономический форум, длительностью несколько дней для более глубокого, из-за своей непрерывности, погружения школьников в астрономию, космонавтику, а так же профессию учёного-астронома.

В итогах реализации проекта «Автостопом по Вселенной» можно отметить положительную динамику в заинтересованности школьников астрономией, пробуждении интереса к научно-техническим специальностям, связанным со сферой освоения космоса. Формирование осознанного интереса и любопытства к космическому пространству, астрономическим явлениям, повышение престижа астрономии в глазах обучающихся в целом. Благодаря проводимым тестированиям участников можно увидеть повышение астрономической грамотности у 30 школьников и студентов, принимавших участие в проекте. Также ввиду наличия системы поощрения самых активных участников проекта, ребята, получившие наибольшее количество баллов за тестирования и проявившие наибольшую активность и вовлеченность были отмечены настольными играми на космическую тематику. Таким образом, в будущем возможно проведение «умного» досуга молодежью, участвовавшей в проекте, наблюдая за звездами, и играя в «космические» настольные игры.

ЛИТЕРАТУРА

Левитан Е. П. Быть или не быть школьной астрономии // Земля и Вселенная. 2010. № 1. С. 41–48.

ПУБЛИКАЦИИ СОВЕТСКОЙ ПРЕССЫ О ЗАРУБЕЖНОЙ КОСМОНАВТИКЕ КАК ИСТОЧНИКЕ ДОСТОВЕРНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

М. Н. Охочинский

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ»
им. Д. Ф. Устинова, Санкт-Петербург, Россия, mno1955@yandex.ru

Начиная с 1957 года, с момента запуска первого советского искусственного спутника Земли, отечественные печатные средства массовой информации регулярно публиковали сообщения разной степени подробности о практических результатах зарубежной космонавтики (далее рассматривается только космонавтика капиталистических стран). Специально оговорим, что речь здесь идёт именно о печатных средствах массовой информации, то есть об изданиях, тираж которых в те годы едва ли не превышал миллион экземпляров, и которые были доступны всем читателям в любой точке нашей страны. В частности, это газеты «Правда», «Известия», «Комсомольская правда», «Труд», «Советская Россия», молодёжная ленинградская газета «Смена», еженедельники «Литературная газета», «Неделя», «Новое время», журнал «Авиация и космонавтика» и т. д.

Подчеркнём, что речь в таких публикациях шла преимущественно о космонавтике американской. Информация же о космической технике других членов «космического клуба», странах, не просто ведущих космические исследования, а обладающих собственными средствами выведения космических объектов, стала появляться в советской прессе лишь ближе к концу 1980-х годов.

Заметим, что, в зависимости от времени появления таких публикаций, основное их содержание могло существенно отличаться. Диапазон при этом был достаточно широким: от идеологических по своей сути оценок событий (это характерно для публикаций начала 1960-х годов) до технически грамотных и информационно наполненных материалов времён американских пилотируемых лунных экспедиций (1969–1972). Или, например, от регулярно появлявшихся развёрнутых сообщений о полёте орбитальной станции «Скайлэб» (1973–1974) до почти полного информационного молчания при первых полётах по программе «Спейс Шаттл» (1981–1983).

Неоднократно высказывалось мнение, что в советских печатных СМИ космическая программа США практически не освещалась, и в результате граждане нашей страны имели об американской космонавтике представление достаточно смутное. Попробуем на нескольких примерах показать, что мнение это не совсем верное, и что заинтересованный читатель имел возможность получить достаточно точную, в том числе и в техническом плане, информацию.

Начнём с отечественных публикаций, посвящённых первой американской пилотируемой лунной экспедиции, полёту космического корабля «Аполлон-11». Анализ газетных публикаций лета 1969 года показывает, что пресса Советского Союза внимательно следила за ходом этой экспедиции. Вся информация о полёте корабля «Аполлон-11», появившаяся в нашей стране на газетных страницах в указанный период, условно можно разделить на три большие группы. К *первой* группе относится информация, содержащаяся в сообщениях ТАСС и отражающую официальную точку зрения на происходившие события. Информация под рубрикой «Сообщение ТАСС» фактически не являлась авторской, и могла публиковаться практически во всех печатных периодических изданиях страны. Всего летом 1969 года было опубликовано не менее 16 таких, достаточно объёмных, сообщений. *Вторая* группа объединяет материалы корреспондентов различных периодических изданий, включая тех, кто в 1969 году был аккредитован в США. В «своих» газетах они публиковали заметки, статьи и ин-

тервью, более подробно отражавшие подготовку и ход лунной экспедиции. В эту группу входит не менее 14 таких публикаций. Наконец, *третью* группу составляют большие аналитические статьи, которые готовили наши известные учёные или обозреватели ведущих отечественных газет, использовавшие материалы различных мировых информационных агентств. Всего в прессе появилось не менее 10 подобного рода статей. Таким образом, всего в рассматриваемый период в центральной печати Советского Союза появилось не менее 30 больших публикаций, посвящённых полёту космического корабля «Аполлон-11».

Первые сведения о старте «Аполлона-11» — развёрнутое сообщение ТАСС, которое было датировано 16 июля 1969 года, в газетах оно было опубликовано на следующий день. Сообщение содержало описание операций, проведённых в течение нескольких часов, прошедших с момента старта, программу полёта, биографии всех членов экипажа. Публикация в газете «Правда» сопровождалась групповой фотографией членов экипажа космического корабля в скафандрах на фоне большой фотографии Луны.

Первая информация о посадке на Луну — сообщение ТАСС от 21 июля 1969 года, а первый комментарий советского космонавта — интервью доктора технических наук лётчика-космонавта СССР К. П. Феоктистова, которое он дал корреспонденту газеты «Известия» Б. Колтовому, опубликованное на следующий день после высадки американцев на Луну.

Первый комментарий от представителя советской науки — статья академика Л. Седова «Человек на Луне», опубликованная в «Правде» ещё до успешного возвращения «Аполлона-11» на Землю. Помимо рассуждений о важности успешной высадки на Луну с технической и общечеловеческой точки зрения, в статье содержатся и конкретные данные о космической транспортной системе, обеспечившей осуществление полёта.

Сразу после завершения полёта в «Известиях» появилась статья собкора газеты в США М. Стуруа, в которой он писал, с какими мерами безопасности доставлялись в Хьюстон образцы лунной породы, привезённые экипажем «Аполлона-11» (в частности, груз везли на двух самолётах во избежание непредвиденной аварии). А чуть позже М. Стуруа опубликовал в газете «Неделя» большую статью «В лунном чистилище», в которой он, используя мотивы недавно вышедшего романа М. Крайтона «Андромедино племя» (в более позднем русском переводе — «Штамм Андромеда»), рассказал о ЛПЛ — лунной приёмной лаборатории.

Таким образом, в информационном плане материалы, появлявшиеся в центральной советской прессе в ходе первой лунной экспедиции, содержали информацию, дававшую точное представление о её задачах, подготовке и осуществлении. Основные этапы полёта, в особенности высадка на поверхность Луны, освещались достаточно подробно и точно. Необходимо также отметить доброжелательный и уважительный тон — как официальных сообщений, так и обзорных статей и выступлений отечественных космонавтов и учёных.

Отметим, что наиболее впечатляющими публикациями, посвящёнными полёту «Аполлона-11», следует признать статьи Б. Стрельникова, собкора «Правды» в США, М. Стуруа из «Известий», а также несколько обзоров Я. Голованова, публиковавшихся в «Комсомольской правде». Эти тексты по информативности и уровню подачи материала значительно превосходили средний газетный уровень, приближаясь к лучшим образцам научно-художественной прозы.

Если же отступить от июля 1969 года на несколько месяцев назад, то анализируя не менее многочисленные сообщения ТАСС и авторские публикации ведущих советских журналистов, посвящённые полётам космических кораблей «Аполлон-9» и «Аполлон-10», можно составить достаточно подробное описа-

ние американской космической системы «Сатурн-V» — «Аполлон». В частности, именно из опубликованных в отечественной прессе материалов следуют некоторые принципиальные моменты, а именно:

- американская лунная ракетно-космическая система включала трёхступенчатую ракету-носитель «Сатурн-V» и космический корабль «Аполлон»; стартовая тяга носителя достигала 3400 т;
- космический корабль «Аполлон» состоял из двух отсеков: командного модуля, в состав которого входили отсек экипажа и двигательный отсек, и лунной кабины, в свою очередь состоявшей из посадочной и взлётной ступени, на которой размещалась кабина экипажа; суммарная масса двух отсеков космического корабля составляла около 40 т;
- на последней ступени ракеты-носителя оба отсека располагались последовательно: сначала лунная кабина, затем — командный модуль; при этом для стыковки отсеков командный модуль должен был отделиться от носителя и совершить разворот на 180°;
- тяга двигателя командного модуля была не менее 10 т, при этом его удельная тяга составляла около 330 с, что и сегодня является достаточно высоким показателем;
- корпус кабины экипажа, размещённой на взлётной ступени, был выполнен из настолько тонкого металла, что это требовало от космонавтов при нахождении в ней особой осторожности;
- в состав оборудования лунной кабины входило разнообразное оборудование: посадочный и взлётный двигатели, четыре широко расставленные «ноги» — посадочные опоры, система стыковки, радиолокационная система сближения, быстродействующая система управления, а также телевизионная система для трансляции изображения — для специалистов и обычных телезрителей, системы жизнеобеспечения, теплоизоляции и т. п.;
- полёт к Луне проходил в несколько этапов:
 - выведение на околоземную орбиту космического корабля «Аполлон», который в связке с последней ступенью носителя составлял массу около 135 т;
 - старт космического корабля (состыкованных командного модуля и лунной кабины) с околоземной орбиты и полет к Луне, в ходе которого проводилось несколько коррекций траектории;
 - выход корабля на окололунную орбиту, переход двух космонавтов в лунную кабину и расстыковка объектов;
 - посадка лунной кабины и пребывание двух космонавтов на поверхности Луны;
 - старт взлётной ступени с поверхности Луны, взаимное маневрирование и стыковка с командным модулем, переход космонавтов в его кабину и отстыковка взлётной ступени;
 - включение двигателя командного модуля, переход на траекторию полёта к Земле, в ходе которого также производятся коррекции траектории;
 - вход в атмосферу Земли и посадка — приводнение в Тихом океане.

Можно сделать выводы о важности и ценности технической информации по американской лунной ракетно-космической системе, содержащиеся в отечественных публикациях 1969 года.

Во-первых, данные, приведённые в этих публикациях, содержательны, непротиворечивы и вполне достаточны для того, чтобы составить технически грамотное представление об американской системе «Сатурн-V» — «Аполлон». Это

подтверждается сравнением результатов анализа информации, полученной из прессы, с более поздними публикациями технического характера, в том числе и отечественными.

Во-вторых, в отечественных средствах массовой информации в рассматриваемый период не было ни одной публикации, которая содержала бы исчерпывающие сведения об американской ракетно-космической системе, поэтому данные приходится собирать, анализируя самые различные статьи, заметки, сообщения.

В-третьих, материалы, опубликованные в отечественной прессе в течение 1969 года, позволяют получить базовое представление о рассматриваемой ракетно-космической системе, а более поздние публикации дают возможность его уточнить (Охочинский, 2012).

Другой пример, позволяющий судить о технической ценности и достоверности отечественных публикаций в печатных СМИ, — материалы, посвящённые американской программе исследования Марса в год его «великого противостояния» 1971 года. Ещё в 1969 году журнал «Авиация и космонавтика» опубликовал серию сообщений о подготовке в США к исследованию Марса. Указывалось, что в мае 1971 года предполагается запуск двух американских аппаратов «Марс-71» для исследования «красной планеты» с ареоцентрической орбиты. Стартовый вес каждого из аппаратов должен был составить 900 кг, из которых 410 приходилось на топливо, необходимое для вывода на эту орбиту, и 57 кг — на научную аппаратуру. Расчётный срок активного существования на орбите был заявлен как три месяца. Один из аппаратов предполагалось вывести на орбиту с наклоном 60° к плоскости марсианского экватора, а второй — с наклоном 80° , что, по мнению специалистов, должно было дать возможность получить изображения спутников Марса — Фобоса и Деймоса. К началу 1971 года работы по подготовке двух станций, получивших название «Маринер-8» и «Маринер-9», были завершены, и велась подготовка к стартам. Наступил май, и о ходе дальнейших событий отечественный читатель узнавал из серии сообщений ТАСС.

Так, запуск «Маринер-8», действительно, состоялся 9 мая 1971 года, однако был неудачным и завершился катастрофой. В сообщениях ТАСС указывалось, что образована соответствующая «комиссия по расследованию», а старт «Маринера-9» планируется без изменения сроков — на 18 мая 1971 г.; впрочем, старт перенесли ещё на два дня, и он прошёл успешно, о чём также появилось сообщение ТАСС.

Примерно за две недели до намеченной даты выхода «Маринер-9» на орбиту Марса ТАСС сообщил о начале дистанционного фотографирования планеты для того, чтобы попытаться разглядеть на передаваемых снимках следы пылевых бурь, бушевавших на Марсе почти два месяца. Успешный переход станции на ареоцентрическую орбиту также нашёл своё отражение в «тасовской» информации, а в начале декабря 1971 года в советских газетах появились материалы, из которых можно было узнать о первых результатах проводимых экспериментов. Так, в «Комсомольской правде» сообщалось, что на борту «Маринер-9» размещён комплекс научного оборудования, включающий инфракрасный радиометр, длинноволновой инфракрасный и ультрафиолетовый спектрометры, а также две телекамеры: широкоугольная и снабжённая телеобъективом. В «Правде» же прошла информация, что при полёте по ареоцентрической орбите произошёл неожиданный инцидент, подвергший испытанию систему астроориентации и, как отметили наши газетчики, показавший её недостаточную надёжность. Одной из опорных точек в системе астроориентации «Маринер-9» являлась звезда Канопус, однако необычно яркий объект в космосе «ввёл в заблуждение» датчики системы, и станция стала следить за

этим объектом. Лишь вмешательство наземных служб восстановило ориентацию станции. Предположительно, ярким объектом был естественный спутник Марса — Фобос.

Позднее, в марте 1972 года в советских газетах прошла информация ТАСС о завершении американского космического эксперимента. Сообщалось, что активное существование станции «Маринер-9» было рассчитано на 90 дней, т.е. до 12 февраля. Однако аппаратура станции к этому сроку ещё не выработала свой ресурс, и поэтому «Маринер-9» продолжал свою работу. Лишь во второй декаде марта 1972 г. на станции возникли серьёзные неполадки. Как сообщили из центра управления полётом в Пасадене, 18 марта 1972 года пришлось отключать все научные приборы станции и телекамеры. Специалисты, отмечалось в сообщении, считают, что причиной неполадок был выход из строя бортового компьютера станции. В публикациях отмечалось, что результаты четырёхмесячного пребывания станции «Маринер-9» на ареоцентрической орбите, как научные, так и технические, будут обрабатываться ещё в течение долгого времени.

Отметим, что все упомянутые нами сообщения ТАСС были достаточно информативными, они сообщали не только о произошедшей наземной аварии, но и о подготовке ко второму старту, об успешном запуске и полёте, о целях намеченного эксперимента, о приборном оборудовании станций и даже о первых результатах. Конечно, информация была не столь подробная, как в предшествовавших публикациях в авиационно-космическом журнале, но и этого было достаточно для составления читателем общего представления об эксперименте (Охотникова, 2016).

И, наконец, пример третий — полёт американской орбитальной станции «Скайлэб», и его освещение в советской прессе. Ещё в августе 1972 года, задолго до запуска станции на орбиту, в ленинградской газете «Смена» без подписи был опубликован объёмный материал, позволявшие составить достаточно точное представление и о станции в целом, и о некоторых особенностях её конструкции. Затем, с мая 1973 года по январь 1974 года, в период реализации пилотируемой программы «Скайлэб», в советской центральной печати появилось не менее 90 сообщений ТАСС, освещающих ход полёта. Помимо этого, регулярно появлялись обзорные статьи Я. Голованова («Комсомольская правда»), В. Губарева («Правда»), публикации в газетах «Труд», «Известия» и «Литературная Газета». Всего — не менее 25 крупных публикаций, в которых о ходе космических экспедиций рассказывалось достаточно подробно.

Так, первое по времени сообщение ТАСС относится к 14 мая 1973 года, это информация о запуске станции. Следующие 6 сообщений информируют о возникших на станции неполадках, связанных с недораскрытием панелей солнечных батарей и повреждением части противометеоритного экрана, служившего также отражателем солнечных лучей. Затем в течение двух месяцев появилось не менее 45 публикаций, охвативших практически все события первой экспедиции, произошедшие на борту станции. Тут и установка астронавтами первой экспедиции нового защитного экрана над оголённой поверхностью станции, и основные научные эксперименты, проводившиеся на борту, и особенности быта астронавтов. Наиболее интересными и информативными были статьи В. Кобыша («Известия»), В. Герасимова («Литературная газета»), В. Васильева («Неделя»).

Второй экспедиции было посвящено не менее 40 публикаций; в отличие от первой экспедиции, в основном это были сообщения ТАСС, содержавшие, однако, достаточно большой объём конкретной информации о ходе полёта. Незадолго до возвращения экипажа появились содержательные обзорные статьи Я. Голованова («Комсомольская правда») и В. Губарева («Правда»). Третья экспедиция на «Скайлэб» была отражена в не менее чем 30 отечественных пу-

бликациях. Событий и происшествий, на которые был богат первый полёт, в ходе этой экспедиции было немного, поэтому опять большинство публикаций — это обстоятельные сообщения ТАСС, рассказывающие о ходе рекордного по продолжительности космического полёта. По завершении полёта появилось несколько итоговых публикаций, наиболее объёмной и содержательной из которых явилась статья Я. Голованова в «Комсомольской правде», которая подводила итог не только третьей экспедиции, но и всей программе «Скайлэб» в целом (Арипова, 2024).

Общий вывод. Приведённые нами примеры отечественных публикаций об американских космических исследованиях позволяют обоснованно утверждать, что в рассматриваемый период материалы отечественных печатных СМИ на эту тему были объёмны, содержательны и вполне достаточны для получения достоверной технической информации, которая могла бы заинтересовать массового советского читателя.

ЛИТЕРАТУРА

- Охочинский М. Н.* Американская космонавтика в зеркале советской прессы: монография. СПб.: БГТУ «ВОЕНМЕХ», 2012. 118 с.
- Охотникова А. Н., Охочинский М. Н.* Публикации советской прессы об американской программе исследований Марса в период «великого противостояния» 1971 года // Инновационный арсенал молодежи: Тр. 7-й Научно-техн. конф. СПб.: ФГУП «КБ «Арсенал», БГТУ «ВОЕНМЕХ», 2016. С. 401–405.
- Арипова О. В., Охочинский М. Н.* Космонавтика и пресса. Полет американской орбитальной станции «Скайлэб» в публикациях советских средств массовой информации // ВОЕНМЕХ. Вестн. БГТУ. 2024. № 2(17). С. 51–56.

СИСТЕМА АСТРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ В ПЛАНЕТАРИИ НА ОСНОВЕ ПОИСКОВО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

Н. И. Перов^{1,2}, *О. М. Роменская*¹, *Е. Н. Тихомирова*^{1,2}

¹ Государственное автономное учреждение культуры Ярославской области
«Культурно-просветительский центр имени В. В. Терешковой»
Ярославль, Россия, perov@yarplaneta.ru

² Ярославский государственный педагогический университет
имени К. Д. Ушинского, Ярославль, Россия

Нужно понять, что сегодня исследование Солнечной системы, изучение внеземного вещества, химического строения Луны и планет, поиск внеземных форм жизни, понимание физики Вселенной — это передовая линия фундаментальной науки

Академик РАН Э. М. Галимов

Известно, что потребность в знаниях, познании мира — одна из базовых потребностей человечества, а процесс интеллектуального развития подрастающего поколения в значительной мере влияет на внутреннее состояние государства и его позицию во внешних отношениях. Активное продвижение на мировой рынок своих систем образования является частью межгосударственной борьбы за получение или сохранение некоторых привилегий.

Уровень и темпы развития астрономических и космических исследований позволяют в определённой степени оценивать мощь и силу государства, кроме того, единственной альтернативой глобализации является продолжение экстенсивного развития земной цивилизации, которое возможно при создании доступных способов межпланетного сообщения и мощной космической экспансии человечества.

Астрокосмические знания улучшают жизнь людей — поиск полезных ископаемых на Земле; повышение эффективности сельского хозяйства; контроль за состоянием атмосферы, например, с помощью лунных затмений (!) и прогнозирование погоды, развитие радио — и телевизионной связи; составление различных карт поверхности нашей планеты; определение точного времени и составление точных календарей по движению планет; заблаговременный прогноз солнечных вспышек, соответствующих взрывам 10 млн бомб, сброшенных на Хиросиму; определение дат разрушительных землетрясений по миллиметровым смещениям участков земной поверхности; предвычисление появлений вблизи Земли опасных комет и астероидов и разработка методов борьбы с ними. Интерес вызывают проекты космического лифта «Земля Луна и доставка на Землю топлива с Луны (при затратах в 1 млрд долларов доход составит более 2 млрд долларов). Современный бизнес уже заинтересован в переводе на окололунную орбиту небольших астероидов с полезными ископаемыми, а также в использовании солнечной энергии в промышленных масштабах.

В докладе, подготовленном в 1990 г. законодательной комиссией NSS (*англ.* National Space Society) США, излагаются аргументы экономического, экологического, политического, социального и духовного характера в пользу дальнейшего освоения космоса. Приводится ряд примеров, иллюстрирующих влияние освоения космоса на повышение конкурентоспособности США на мировом рынке, на стимулирование развития экономики путём создания и внедрения новых материалов, технических средств и методов, развития новых сфер деятельности, на обеспечение национальной безопасности и развитие междуна-

родного сотрудничества, на сохранение окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, повышение национального престижа и гордости, уровня образования, культуры и духовности. Основной задачей космической программы США считается создание цивилизации в космосе. (Затраты США по программе пилотируемых полётов к Луне «Аполлон», составившие 20 млрд долларов, окупилась в четырёхкратном размере.)

Заметим, что замкнутая система не способна к развитию и самосовершенствованию. Замкнутая система не имеет связей с внешней средой, её элементы взаимодействуют только друг с другом, внутри системы. Открытая система способна к самоуправлению, адаптации и развитию, благодаря такому свойству, как управление посредством обратной связи.

Уже воплощается в реальность проект повышения научной активности учащихся 4–9-х классов в этой области, который в США финансируется институтом Институт по проблеме поиска внеземных цивилизаций SETI (*англ.* Search for Extraterrestrial Intelligence) NASA (*англ.* National Aeronautics and Space Administration), и Национальный научный фонд NSF (*англ.* National Science Foundation). Составлено шесть курсов по теме «Жизнь во Вселенной», которая естественно обобщает (интегрирует) многие факты и концепции различных научных дисциплин — астрономии, биологии, математики, астрофизики.

Известен курс экзобиологии, читаемый в университете Мэриленда (*англ.* University of Maryland) США, который объединяет астрономию, геологию, химию, биологию. Этот курс включает в себя изучение всех основных событий в эволюции живой материи, начиная с «Большого Взрыва» и кончая появлением гуманоидов, и позволяет рационально обосновать место человека во Вселенной.

Одно из направлений работы ежегодного международного молодёжного астрономического лагеря называется «Происхождение жизни». Деятельность этого лагеря основана на творческой работе его участников. К концу смены каждый из восьми человек, выбравших данное направление исследований, защищает научно-исследовательскую работу. Затем эти работы оформляются в виде статей и публикуется.

Астрономия и космонавтика рассматривают небесные тела и явления в единстве всех сторон, а целостное восприятие мира — характерная черта современного стиля научного мышления. (В 1982 году профессор В. В. Радзиевский предлагал ввести в школах предмет «Астрономия и космонавтика».) Астрономия — один из двух-трёх учебных предметов, предоставляющий счастливую возможность обучения на основе исключительно поисково-исследовательских методов. Астрокосмические проблемы имеют лишь общечеловеческую значимость, а астрономические данные остаются стержнем научной картины мира. Более того, в последнее время подчёркивается, что исключение астрономии из числа самостоятельных дисциплин наносит ущерб культуре страны в целом. В переломные эпохи, всегда расцветают астрология и мистицизм (вместо астрономии), и общество должно знать, что соответствующие легенды и мифы при определённых условиях превращаются в болезненные галлюцинации.

В процессе руководства учащимися, активно занимающихся научно-значимыми исследованиями в области астрономии, приходится обращать внимание на такие механизмы их социализации как: а) образование (рациональные знания о мире); б) просвещение (саморазвитие, самообразование); в) воспитание (культура речи, вежливость в быту); г) традиции (культурный опыт коллективного бытия); д) религия (снимает психологическую фрустрацию в связи с рациональной необъяснимостью многих аспектов жизни).

Когда преподавателю удаётся развить и (или) пробудить творческие способности школьника, то результаты научных исследований школьников могут быть

представлены на Всероссийские и Международные научные конференции, конкурсы научных работ, посвящённые разнообразным проблемам современной астрономии и космонавтики (статья считается научной, если она опубликована в каком-либо научном издании).

Научно-значимые астрономические открытия учащихся укрепляют социальный статус астрономии и положение предмета астрономии в современной системе образования России.

Основная роль преподавателя астрономии в организации научно-исследовательской работы школьников сводится не только к моделированию учебных проблем, но и, что является главным, к получению новых оригинальных знаний самими обучаемыми.

В поисково-исследовательских работах школьников широко используются проблемно-аналитические методы, процветает культ собственного творчества, отрицается компиляция, формируется устойчивый творческий интерес, индивидуальное обучение происходит в условиях нравственного и деятельного комфорта. Утверждается, что при такой организации учебного процесса качество (авторизованного) образования выше и фундаментальнее классического. Происходит взрывное овладение знанием, открывается возможность двукратного увеличения учебных предметов и троекратного увеличения уровня их фундаментальности с органичной квалификационной практикой. Объём усвоения образовательного материала составляет 90 %. В сравнении с классическим стоимостью такого образования уменьшается более чем в 60 раз. Даже при четверти приведённых благ, которые дают поисково-исследовательские методы обучения и научно-значимые открытия школьников, налицо высокая эффективность такого нетрадиционного процесса обучения.

Полагаем, что вектор развития для современной России неминуемо должен включать в себя возобновление преподавания астрономии в средней школе. Учебники — современные, с учётом достижений мировой астрономии (в том числе и российской), — обязательно должны быть у старшеклассников Российской Федерации. Хорошие учителя астрономии, качественное преподавание астрономии позволят российским школьникам ответить на основной вопрос мировоззрения — «каково место человека в мире?» С учётом астрономических знаний и практики современное поколение получит средство для неограниченного преобразования природы в своих интересах и в интересах человеческой цивилизации.

Благодаря поддержке В.В. Терешковой, в Ярославле проводится много астрокосмических мероприятий: международных, российских и региональных фестивалей, конкурсов, конференций.

В центре имени В.В. Терешковой разработана система астрономического просвещения. В её структуру входят астрономические кружки (младшая, средняя и старшая группы), два отряда космонавтов, любительские объединения и клубные формирования, работающие по планам «Трибуны учёного», астрономической обсерватории, звёздного зала, интерактивного класса и творческих встреч. Отличия системы просвещения Центра характеризуются поисково-исследовательской работой участников — получением, впервые, новых знаний; представлением оригинальных результатов собственных исследований; развитием творческих способностей на основе создания участникам кружка объектов интеллектуальной собственности (Материалы..., 2012а, , 2013; Перов, Тихомирова, 2014; Перов и др., 2012; Тихомирова, Трофилева, 2015, 2023; Тikhomirova, 2014). Четырёхлетняя программа просвещения в области астрономии включает общий курс астрономии, астрометрию, небесную механику, астрофизику по 105 часов в год. Предлагаются поисковые работы, например, «Поиск новых закономерностей в звёздной астрономии»; «Определение пре-

дельных масс звёзд различных типов»; «Исследование распределения массы Галактики»; «Практическое применение черных дыр»; «Локализация опасных небесных тел в пространстве-времени»; «Решение проблемы «катастрофы» квазаров». Кружковцы — участники просветительских мероприятий (школьных, муниципальных, вузовских, региональных, российских, международных): олимпиад, конференций, конкурсов. Публикуют научные результаты своих исследований в учреждениях Ярославля, Томска, Самары, Калуги, Москвы. Просветительская работа проводится в тесном сотрудничестве со школами города и области, министерствами образования и культуры, городскими центрами развития образования, астрономическими кружками и университетами России, Центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, международными астрономическими организациями. Кружковцы неоднократно становились участниками космических смен в Артеке и Орленке.

Культурно-просветительский центр имени В. В. Терешковой является одним из ведущих планетариев России. Налаженный процесс астрокосмического образования и культурно-просветительской деятельности в центре, тем не менее, предполагает дальнейшее развитие (существует план развития центра на ближайшие три года) (Трофилева, Тихомирова, 2023).

В настоящее время работа по совершенствованию организации научных исследований школьников в Центре имени В. В. Терешковой в области астрономии продолжается, а взаимодействие с кафедрой физики и информационных технологий Ярославского государственного педагогического университета объективно способствует развитию этого процесса. При этом центральным пунктом программы развития научно-исследовательской работе в школе является индивидуальный творческий поиск школьников и их научно-значимые открытия.

Представляются интересными предложения о сотрудничестве планетариев с различными региональными, российскими и международными культурно-просветительскими организациями в выполнении пилотных проектов. В частности, продолжается работа над проектом «Одарённые дети» — от набора групп (младшей, старшей, «отряда космонавтов») до получения школьниками научно-значимых результатов и свершения ими научно-значимых открытий после проведения ими соответствующей поисково-исследовательской деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

- Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Космонавтика и общество: проблемы и решения», посвященной юбилею первой женщины-космонавта В. В. Терешковой (2012а) / ред. И. Н. Трофилева; сост. Перов Н. И., Тихомирова Е. Н. Ярославль, 2012. 135 с.
- Материалы Международной конференции «Планетарий XXI века», посвященной первому году работы МАУ города Ярославля «КПЦ им. В. В. Терешковой» (2012б) / сост. А. В. Лобанов, Е. Н. Тихомирова, И. Н. Трофилева, Н. И. Перов. Ярославль, 2012. 48 с.
- Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Космонавтика и культура нации», посвященной 50-летию полета в космос первой женщины-космонавта В. В. Терешковой 15 июня 2013 г. / ред. И. Н. Трофилева; сост. Перов Н. И., Тихомирова Е. Н. Ярославль, 2013. 128 с.
- Перов Н. И., Тихомирова Е. Н.* Построение системы работы с одаренными детьми на основе дополнительного астрономического образования // 10-я Международная научно-практическая конференция «Прикладные научные разработки-2014»: тез. докл. Прага: Education and Science, 2014. С. 3–5.
- Перов Н. И., Тихомирова Е. Н., Трофилева И. Н.* Форум планетариев // Земля и Вселенная. 2012. № 5. С. 69–74.

- Тихомирова Е. Н., Трофилева И. Н.* Отражение Вселенной // Земля и Вселенная. 2014. № 2. С. 42–52.
- Тихомирова Е. Н., Трофилева И. Н.* Фестиваль полнокупольных программ // Земля и Вселенная. 2015. № 5. С. 48–53.
- Трофилева И. Н., Тихомирова Е. Н.* Международная неделя планетариев в Ярославле: к 60-летию полета первой женщины-космонавта В. В. Терешковой // Земля и Вселенная. 2023. № 5. С. 46–104.
- Tikhomirova E. N.* Astrospace education (on materials of the First in Russia International Full-dome Festival) // 45th Lunar and Planetary Science Conf.: Abstr. 2014. <https://www.hou.usra.edu/meetings/lpsc2014/pdf/1451.pdf>.

РЕГИОНАЛЬНАЯ МОЛОДЁЖНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА.

В. А. Пиккиев

Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия, rw3ww@mail.ru

Региональная молодёжная лаборатория, созданная в 2018 году в городе Курске на базе студенческого конструкторского бюро «Инженерно-космическая школа» Юго-Западного государственного университета и Регионального центра выявления и поддержки одарённых детей «Успех», стала в значительной степени эффективным образовательным инструментом для развития инженерно-технической грамотности молодёжи и их ориентации на инженерные профессии в космической отрасли. Лаборатория — не единовременное мероприятие для знакомства обучающихся с техникой космических полётов и не бумажно-картонное моделирование летательных аппаратов или олимпиадных конкурсов, а многолетняя программа развития практических навыков для тех, кто делает первые шаги в инженерном творчестве.

В процессе обучения в лаборатории студенты и школьники приобщаются к техническому творчеству по электронике, радиотехнике, модельному конструированию и программированию в области проектирования и создания прототипов ракет и малых космических аппаратов. Участники могут попробовать свои силы в разработке и создании действующего образца микроспутника CanSat и пройти все этапы опытно-конструкторских работ, научатся ставить научные задачи, применять перспективные методы исследования, решать экспериментальные задачи, связанные с разработкой дополнительной полезной нагрузки, анализировать полученные данные и использовать результаты исследования в практической деятельности. Важной особенностью этого проекта является не только теоретическое, а в большей степени, практическое использование современных средств разработки, конструирования и программирования радиоэлектронных устройств.

Реализация образовательной программы в лаборатории начинается с проведения в образовательных учреждениях региона встреч со школьниками и студентами, организации мастер-классов и отбор участников. Конкурсный отбор проходит в два этапа — заочный и собеседование. Для участников конкурсного отбора создана онлайн регистрация, предусматривающая предоставление информации об участнике конкурса, а также размещение ссылок на имеющиеся технические проекты или экспонаты. По итогам проверки на соответствие требованиям конкурса участники приглашаются на собеседование, которое позволяет выявить уровень знаний и заинтересованности в инженерном творчестве, стремление к изучению науки, техники и совершенствованию знаний. На этом этапе необходимо оценить готовность человека работать самостоятельно на основе его индивидуальных особенностей, являющихся условием дальнейшей успешной деятельности.

Следующим этапом, самым продолжительным, является организация и проведение образовательного комплекса мероприятий. Обучающиеся осваивают работу с электроникой и микроконтроллерами, изучают особенности использования этих узлов в управлении электронными и электромеханическими периферийными устройствами. В программе предусмотрено программирование микроконтроллеров и периферии, конструирование и моделирование в предметно-ориентированных пакетах прикладных программ. Образовательные технологии, используемые при реализации программы, охватывают весь спектр современных методов и технических средств: интерактивные лекции, тренинги

решения неординарных заданий, мастер-классы проектирования и моделирования, групповое проектирование, тестирование, лабораторные исследования, дискуссии, самостоятельное решение задач в электронной среде, командные соревнования, индивидуальные собеседования.

Цель этого этапа — обучение практическим навыкам, поэтому из 140 учебных часов на практику отводится более 70 %. Занятия проводятся как очно, так и дистанционно в среде видеоконференцсвязи (ВКС). В последнем случае обучающиеся должны иметь необходимые компоненты и программы. Основные разделы обучающей программы: конструирование и 3D-моделирование на предметно-ориентированных пакетах прикладных программ, основы прикладной электроники и радиотехники, программно-математическое моделирование на микроконтроллерах.

Обучающая программа лаборатории реализуется при наличии удовлетворяющей минимальным требованиям материально-технической базы: компьютерный класс с программным обеспечением «Компас 3D» (или AutoCAD или Solid Works) не менее 12 рабочих мест; ВКС для проведения дистанционных занятий; практическое использование на каждом рабочем месте конструкторов электронщика и программиста («Азбука электронщика/Классика схемотехники» и «Hi-Tech конструктор на основе платформы Arduino»). Общее количество обучающихся в группе до 12 школьников и студентов младших курсов инженерных специальностей.

По окончании освоения каждого раздела программы проводится тестирование. В итоге, к завершению обучения с помощью параметров и критериев оценивания, проводится отбор наиболее успешных учеников, освоивших материал на достаточном уровне для дальнейшего обучения в лаборатории.

Заключительный этап для первого года обучения — это межрегиональные спортивно-технические соревнования «Курский CanSat». Этот этап проводится очно в виде учебно-тренировочного интенсива в течении одного месяца. Техническая задача команды (три-пять человек) состоит в разработке, сборке, монтаже и программировании электронных модулей, несущей конструкции и системы спасения прототипа тропосферного или стратосферного аппарата. Каждая команда разрабатывает: структурно-функциональную блок-схему аппарата, принципиальную электрическую схему, выполняет необходимую конструкторскую документацию (чертёж или трёхмерную модель аппарата), выполняет расчёт системы спасения (парашют и электромеханическое устройство его выброса при спуске), разрабатывает обобщённый алгоритм работы и программирует микроконтроллер.

Обязательным условием является проведение лётных испытаний, на которые команда представляет действующий образец аппарата и допускается к полётам только после прохождения процедуры тестирования изделия. Во время полёта, который длится несколько минут, по радиоканалу передаётся телеметрия на наземную станцию. Полученные данные о физических характеристиках полёта и свойствах тропосферы или стратосферы обрабатываются и, в виде графиков, представляются на защиту проекта.

Участники соревнований приобретают практически знания в области электроники, программирования, конструирования тропосферных и стратосферных аппаратов, радиосвязи по каналу «борт — Земля». Анализ полученной информации в результате лётных испытаний позволяет практически осваивать принципы работы прототипов космических аппаратов и ракет, баллистики полёта, физико-химические свойства околоземного пространства. Немаловажным достоинством таких соревнований является обучение навыкам работы в команде и создание условий для применения этих навыков при выполнении более сложной за-

дачи — создания действующей модели прототипа малого космического аппарата и ракеты.

На второй и последующие годы обучения в молодёжной лаборатории аэро-космического творчества принимаются студенты и школьники, проявившие интерес и продемонстрировавшие высокую результативность в региональных и всероссийских инженерно-технических соревнованиях. Конкурсные работы, в виде технического предложения, оцениваются по критериям: постановка цели и задач для ее достижения, новизна и оригинальность, актуальность, глубина проработки идеи, практическая значимость, сложность технологической проработки, дизайн проекта или экспоната, использование IT-технологий (*англ. Information Technology*).

Занятия проводятся базе студенческого конструкторского бюро «Инженерно-космическая школа» Юго-Западного государственного университета и для каждой команды проводятся по индивидуальному плану. Это позволяет эффективно развивать приобретённые экспериментальные навыки в области электроники, радиотехники и программированию, практико-ориентированного мышления и умения работать в коллективе в процессе выполнения новых задач по проектированию, изготовлению и испытаниям стратосферных и малых космических аппаратов. На этих занятиях уже несколько лет идёт подготовка команд — победителей чемпионата России по программе ассоциации «Воздушно-инженерная школа». Школьные и студенческие команды создали уникальные аппараты для изучения характеристик не только полёта, но и свойств тропо- и стратосферы.

В 2023 году в 12-м Чемпионате Воздушно инженерной школы студенческая команда стала победителем. Они разработали и испытали стратосферный аппарат с термостабильной барокамерой для проведения биомедицинских исследований и аппаратуру с цифровым протоколом связи (*англ. Weak Signal Propagation Reporter*), используемую для оценки прохождения радиоволн на коротковолновых (КВ) диапазонах в слоях стратосферы. Второе место в этих престижных соревнованиях заняла школьная команда (школьники 10-х и 11-х классов) изготовив и испытав стратосферный аппарат с четырьмя отделяющимися пикоспутниками, оснащёнными датчиками физических свойств стратосферы и средствами коммуникации роя.

Лауреатами 2024 года в стратосферной лиге 13-го Чемпионата стала команда школьников и студентов, которые представили успешное испытание разработанного ими аппарата с гамма-нейтронным спектрометром реального времени. В этих соревнованиях победителем в высшей лиге стала школьная команда. Они изготовили аппарат для тропосферного полёта и управляемой траекторией спуска. На 2-м месте студенческая команда, которая провела испытания тропосферного аппарата с системой спасения AirBag.

Подготовка команд в лаборатории позволяет успешно участвовать и побеждать в других конкурсах и олимпиадах, проводимых на всероссийском уровне: Национальной технологической олимпиаде (спутниковые системы), конкурсах образовательного центра «Сириус» («Большие вызовы» и «Дежурный по планете») и олимпиаде Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана по профилю инженерное дело «Шаг в будущее».

В лаборатории имеется достаточная материально-техническая база для организации и проведения практических научно-образовательных мероприятий по разным направлениям радиоэлектроники и радиосвязи. Команда школьников и студентов разработала и изготовила аппаратуру и антенно-фидерные устройства для исследований в области космической связи: через искусственные спутники и Луну, трансляция собственных телевизионных программ через гео-

стационарный спутник QO-100 (*англ.* Qatar Oscar) по радиосвязи в соревнованиях на КВ и УКВ (ультракоротковолновых) диапазонах.

В процессе освоения программы каждый её участник обретает новые практические компетенции и устойчивые навыки экспериментальной работы по основам конструирования программируемых радиоэлектронных устройств для малых космических аппаратов, существенно повышает свой уровень готовности к решению задач в области проектирования и их реализации, принимает участие в командных соревнованиях по прикладному радиоэлектронному конструированию и программированию аппаратов и их лётных испытаний. Занятия в рамках космической образовательной программы молодёжной лаборатории развития практических навыков аэрокосмического творчества органично сочетают в себе воспитание, обучение и развитие личности школьника и студента. По сути, молодёжная лаборатория является социально-академической базой развития инженерных навыков и ориентирована на создание условий для ранней профориентации, реализации творческого потенциала и удовлетворения образовательных потребностей, формирования инженерных компетенций и коммуникативных навыков подростков и молодёжи.

ГИМНАСТИКА НЕВЕСОМОСТИ

В. Б. Пинчук¹, Н. Н. Белковская², А. И. Белковская², А. А. Бурдина³, Т. С. Мартынова⁴

¹ Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Гимназия им. И. Сельвинского», Евпатория, Россия, pinchmail@mail.ru,

² Благотворительный фонд «Настя Белковская», natbel1984@gmail.com

³ Автономная некоммерческая организация высшего образования «Российский новый университет

⁴ Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, Москва, Россия lupesha@mail.ru

Доклад посвящается выдающемуся тренеру, педагогу, наставнику, доктору педагогических наук, профессору Ирине Александровне Винер.

Космонавтика зиждется на образовании. Так же, как и образование, космонавтика вбирает в себя результаты абсолютно всех видов деятельности. Более того, все виды деятельности, без исключения, постепенно вливаются в космонавтику по мере её развития. И этот процесс, безусловно, будет изучаться космическим образованием.

В сферу интересов космического образования закономерно входят физкультура, спорт и досуг, без которых освоение космоса невозможно.

В настоящем докладе освещаются некоторые вопросы становления космической художественной гимнастики, которая может быть также названа гимнастикой невесомости.

В литературу прочно вошло выражение «промышленное освоение космоса». Применяемые на борту пилотируемых космических станций средства поддержания физического здоровья космонавтов, а также интенсивное развитие средств космического туризма, делают правомерным употребление терминов «досуговое» и «спортивное освоение космоса».

Возникновение гимнастики невесомости, как и космического спорта в целом спрогнозировал ещё основоположник космонавтики К. Э. Циолковский. Соответствующий рисунок в своём «Альбоме космических путешествий» (1921 г., <https://djvu.online/file/KQQP1QwxkMZTD?ysclid=m0fa1mnruk141882090>) он сопроводил текстом: «Игры на привязи вокруг ракеты. Хороводы и человеческие гирлянды».

К настоящему времени в СМИ опубликован ряд сообщений о танцевальных и гимнастических номерах в невесомости, выполненных как на борту самолётов, так и на пилотируемых космических станциях.

Необходимо сразу сказать о событии, исключительно важном для становления гимнастики невесомости.

11 февраля 2016 года в интернет был выложен рекламный клип «Гравитация — просто привычка» российской авиакомпании S-7 Airlines с песней Upside Down and Inside Down популярной американской группы OKGO (<https://rutube.ru/video/78dc2032fe1be76dc227bc25beb32ecd/?t=5>). Клип был создан волгоградским рекламным агентством TutkovBudkov (<https://tutkovbudkov.ru/>).

Впервые в истории рекламный клип был полностью снят в невесомости.

Съёмки проводились на борту самолёта-лаборатории Ил-76МДК Центра подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина во время полётов по параболе Кеплера под руководством инструкторов, которые готовят космонавтов к работе на орбите.

Российские воздушные гимнастки Анастасия Бурдина и Татьяна Мартынова, многократные призёры чемпионатов по художественной гимнастике, сыгнали в клипе стюардесс и исполнили танец в невесомости. В числе фигур, выпол-

ненных в невесомости, были и те, которые К. Э. Циолковский назвал «хороводы и человеческие гирлянды».

Для создания трёхминутного видео в октябре 2015 года был выполнен 21 полёт. Суммарное время в невесомости составило 2 часа 15 мин.

В 2017 году клип волгоградцев был удостоен высшей награды «Золотой лев» самого авторитетного международного фестиваля производителей рекламы «Каннские львы» в номинации Design moving pictures (<https://v1.ru/text/gorod/2017/06/28/50555001/>).

Дата, когда был опубликован клип (<https://nplus1.ru/news/2016/02/11/ok-go?ysclid=m01j65wa63660995859>; <https://www.sostav.ru/publication/kosmicheskaya-kampaniya-ot-s7-i-ok-go-20998.html>), вполне может считаться днём рождения космической гимнастики, акробатики, танца и балета.

Через год после выхода клипа «Гравитация — просто привычка» танец в невесомости на борту самолёта исполнила французская танцовщица Жанна Морель (https://vimeo.com/191618750?autoplay=1&muted=1&contextual=viewer_home&stream_id=Y2xpcHN8MjY0ODI5NjZ8aWQ6ZGVzY3x7InJlbW92ZV92b2RfdGl0bGVzIjpmYWxzZX0%3D).

За один полёт самолёта-лаборатории Ил-76МДК выполняется 10 режимов невесомости продолжительностью 25 секунд (движение по параболе Кеплера). Длительность всего полёта обычно составляет 1,5 часа. При выполнении манёвра высота полёта изменяется в пределах 6—9 километров. При этом перед режимом невесомости и после него возникает двукратная перегрузка (<https://www.gctc.ru/main.php?id=3146>).

Кратковременность участков невесомости, а также перегрузка 2g, определяют особенности гимнастических и танцевальных номеров и накладывают определённые ограничения на организацию выступлений. А на борту орбитальной станции невесомость присутствует постоянно (за исключением моментов, когда выполняется задача по изменению параметров орбиты и включаются двигатели).

Не вызывает сомнений, что со временем сформируются два вида гимнастики невесомости: орбитальная — на борту орбитальной станции; и самолётная (параболическая) — на борту специализированного самолёта, предназначенного для манёвров по параболе Кеплера. Оба вида будут существовать параллельно и, скорее всего, будут организационно взаимосвязаны: возможно, что соревнования в самолётной невесомости будут этапом, предваряющим соревнования на орбите.

Представляется, что уже в настоящее время могут быть разработаны правила проведения выступлений по художественной гимнастике в самолёте.

В свою очередь, орбитальная гимнастика будет подразделяться на внутрикорабельную и внекорабельную (как и предвидел К. Э. Циолковский). Разумеется, внекорабельная гимнастика сформируется в более отдалённом будущем, когда будут созданы скафандры, подходящие для выполнения гимнастических упражнений вне станции, а также когда будут созданы компактные индивидуальные реактивные средства перемещения в безопасном пространстве (появление которых также впервые спрогнозировал К. Э. Циолковский).

Можно считать, что орбитальная внутрикорабельная художественная гимнастика тоже уже состоялась. Гимнастический номер в невесомости на американском сегменте Международной космической станции (МКС) исполнили астронавты (https://vk.com/video-99931842_456239466?ysclid=m01gsxlgrw46480522). Движения астронавтов были ограничены больше, чем движения Анастасии Бурдиной и Татьяны Мартыновой, что объясняется прежде всего более скромной гимнастической подготовкой, а также меньшим свободным пространством станции и наличием оборудования и приборов.

Надо полагать, что программы по гимнастике невесомости будут отрабатываться в гидроневесомости (<https://dzen.ru/video/watch/613220b77ab93a586dc29dbf?t=28>), аналогично тому, как готовятся к работе на орбите космонавты.

Другие виды спорта также уже реализуются в космосе на околоземной орбите. Например, космонавты играют в футбол и бадминтон (<https://ya.ru/video/preview/11186420773808746091>). Движение земных видов спорта в космос настолько очевидно, что разные авторы и организации, включая конечно же НАСА (Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США), прилагают определённые усилия, направленные на становление космических видов спорта (<https://www.nasa.gov/news-release/nasa-launches-spaced-out-sports-challenge-for-students/>). Авторы доклада выражают надежду, что в рамках замечательного проекта Роскосмоса по космическому образованию «Космические классы» (<https://space4kids.ru/120/>) в ряду других направлений найдут также своё место и ученические проекты, посвящённые космическому спорту.

Разумеется, на первых порах космический спорт будет строиться по образу и подобию земного, но с учётом невесомости. Однако со временем появятся самостоятельные, исключительно космические виды спорта. При этом на каждом небесном теле каждый вид спорта будет иметь свои особенности. Например, если в поле тяготения Луны (в шесть раз более слабом, чем земное) высота прыжка человека с места составляет около трёх метров (не в скафандре и, разумеется, в помещении), то на Фобосе и Деймосе спортсмен, оттолкнувшись от поверхности, вполне может стать их спутником и совершать орбитальный полёт. Для сравнения: горизонтальная скорость прыгуна в длину на Земле — 8–9 м/с, вертикальная — 3–3,5 м/с; первая космическая скорость для Фобоса — 7 м/с, для Деймоса — 3 м/с). Или же предположим, что спортсмену с поверхности Фобоса нужно будет бросить снаряд и попасть им в мишень, движущуюся по орбите вокруг этого спутника Марса. Надо полагать, в будущем на телах Солнечной системы со слабым гравитационным полем появятся новые виды спорта на основе толкания ядра, метания диска и молота. Не исключено и появление «перегрузочных» видов спорта, основанных на выполнении каких-либо действий при перегрузке.

Необходимо отметить, что в целом ряде земных видов спорта невесомость является безусловной составляющей. Это спортивная и цирковая гимнастика, прыжки в длину и высоту (в том числе с шестом), прыжки на батуте, прыжки в воду и т. д. Также следует упомянуть фигурное плавание и подводный танец, выполняемые в гидроневесомости, и отличающиеся относительно свободным изменением положения тела и возможностью «зависания».

Невесомость, особенно длительная, позволит выполнять фигуры, невозможные или трудновыполнимые в земных условиях. Под действием земного притяжения спортсмен быстро опускается на землю. Например, время пребывания спортсмена в воздухе при выполнении прыжка составляет пару секунд (<https://www.rostov.kp.ru/daily/27539/4805730/?ysclid=m01i7ksh4969172142>). На коньках во время прыжка перед касанием льда спортсмен может успеть сделать до 5 оборотов (https://dzen.ru/a/ХМНУ9ХЛ0iQCz_3gS?ysclid=m085e6ixt643585493). В самолётной невесомости спортсмен ограничен временем 25 секунд; но за это время он успеет выполнить несколько десятков оборотов. В невесомости на борту орбитальной станции человек сам может задать количество оборотов и время, в течение которого он не будет касаться никаких поверхностей. Основными ограничивающими факторами будут только сопротивление воздуха и его течение. Вне станции этот показатель условно можно считать неограниченным.

Безусловно, рост популярности космической гимнастики (акробатики) и балета (танцев) приведёт к усовершенствованию существующих и созданию новых специальных самолётов, которые будут способны обеспечивать режимы невесомости более длительные, чем сейчас. Прообразом летающей арены для гимнастики невесомости является салон специализированного самолёта Ил-76МДК, в котором тренируются космонавты. Также в настоящее время есть все технические возможности для создания гимнастического модуля для орбитальных пилотируемых станций.

Отдельно следует сказать об инвентаре для гимнастики невесомости. Представляется, что особое значение будут иметь веера, а также другие приспособления, позволяющие создавать опору на воздух или поток воздуха. Традиционные лента, мяч, обруч и булава будут также применяться, но при этом спортсмены смогут использовать их инерционность для изменения своего движения.

При рассмотрении специфики гимнастики невесомости следует иметь в виду, что все виды спорта (а также любые танцы) на Земле, можно сказать, — «гравитационные», так как основаны на принципе использования и преодоления силы тяжести. В невесомости основополагающий для танцев и гимнастики фактор — вес — отсутствует. Соответственно, в невесомости теряется земной смысл и грациозность прыжка балерины. Зато будут фигуры, изображающие прыжок. Разработчиков фигур и движений для невесомости впереди ждёт увлекательная работа по созданию новых выразительных средств танца.

Гимнастика невесомости безусловно представляет интерес для космического образования. Она будет отличным инструментом вовлечения юного поколения в космонавтику, будет способствовать стремлению овладеть передовыми знаниями и заниматься физической культурой. Уже сейчас можно предложить целый ряд научно-образовательных экспериментов (в том числе международных) на борту МКС на основе гимнастики невесомости с применением знаний большинства школьных предметов. Можно предположить, что в разработке медицинских и научно-образовательных экспериментов по гимнастике невесомости примут участие не только Центр подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина и Институт медико-биологических проблем РАН, но также Всероссийская федерация художественной гимнастики и Автономная некоммерческая организация «Спортивный клуб Федерального космического агентства».

Важно отметить, что исполнители танцевального номера в клипе «Гравитация — просто привычка» Анастасия Бурдина и Татьяна Мартынова готовы вновь продемонстрировать своё искусство в невесомости, передавать опыт другим спортсменам и участвовать в развитии подвижных видов спорта в невесомости.

Становление гимнастики невесомости будет способствовать развитию отечественной космонавтики и космического туризма. Разумеется, для нового направления потребуются финансирование, которое, скорее всего, будет осуществляться из нескольких источников, к которым можно отнести следующие:

1. Роскосмос (Долгосрочная программа целевых работ, планируемых на Международной космической станции).
2. Олимпийский комитет России.
3. Всероссийская федерация художественной гимнастики.
4. Банки, промышленные предприятия и т. п.
5. Международное сотрудничество.
6. Краудфандинг.
7. Отдельные пожертвования.

Исходя из всего сказанного, и фокусируя внимание на космическом и спортивном приоритете России, предлагается внести в резолюцию настоящей конференции следующие пункты:

1. Признать становление и развитие гимнастики невесомости важным, актуальным и перспективным направлением развития отечественной космонавтики, спорта, космического образования и космического туризма.
2. В целях наискорейшего становления гимнастики невесомости и закрепления приоритета за Россией считать целесообразным:
 - 2.1. Создать под эгидой Роскосмоса, Олимпийского комитета России и Всероссийской Федерации художественной гимнастики (и других компетентных организаций) межведомственную рабочую группу по разработке мероприятий, направленных на быстрое становление гимнастики невесомости в России.
 - 2.2. Провести до конца 2024 года круглый стол по гимнастике невесомости при участии заинтересованных организаций.
 - 2.3. Разработать и осуществить в возможно короткий срок медицинский и научно-образовательный эксперимент по гимнастике невесомости на борту МКС.
3. Обратиться в Роскосмос, Олимпийский комитет России и Международную федерацию художественной гимнастики (а также другие потенциально заинтересованные организации) с просьбой о содействии в реализации подпунктов 2.1, 2.2, 2.3 пункта 2 настоящих предложений.

Гимнастика невесомости — это очередной весомый вклад России в общечеловеческое достояние на пути освоения космоса. Очевидно, что активные шаги России по становлению гимнастики невесомости, в том числе в рамках международного сотрудничества, послужат укреплению престижа России.

ПЛАНЕТАРИЙ И МУЗЕИ КОСМОНАВТИКИ ГОРОДА САМАРЫ

П. Г. Плеханов^{1,3}, Е. М. Кузина²

¹ Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Самарский машиностроительный колледж, Самара, Россия

² Музей космонавтики, Самара, Россия, samaracosmos@mail.ru

³ Российская академия наук, Москва, Россия, skb.smk@yandex.ru

Полёт первого человека в космос дарит самарцам особый повод для гордости. Наши земляки к успехам освоения космоса имеют прямое отношение. В Самаре были изготовлены первая и вторая ступени гагаринской ракеты «Восток». После приземления первый космонавт планеты прибыл на медицинскую реабилитацию в Куйбышев и отсюда докладывал госкомиссии о своём полёте. До сих пор наш город считается одной из космических столиц страны в знак признания огромных достижений в двигателестроении, в научных изысканиях и в подготовке кадров для отрасли. Самара космическая и сегодня оправдывает свой почётный статус. На карте города много «звёздных» названий. Это памятники, музеи, улицы, парки, площади, жилые массивы, учебные заведения. Совсем скоро появится ещё одно — современный планетарий.

ПЛАНЕТАРИЙ ГОРОДА САМАРЫ

В настоящее время ведётся строительство современного планетария у музея «Самара Космическая». Этот объект станет катализатором в развитии научного и образовательного потенциала города. Будет способствовать популяризации и экспозиции естественнонаучных знаний и новейших открытий учёных Самарского университета. Самарская астрономическая лаборатория в планетарии впервые будет экспонировать компьютерную действующую модель строения всей Солнечной системы, в которой показаны новые её параметры и объекты. Будет экспонироваться таблица «Периодическая система всей Солнечной системы», которая уже является учебным пособием в кабинетах физики и астрономии по подобию периодической системы химических элементов в кабинетах химии. Для юного поколения в звёздном зале планетария планируется проводить широкий спектр образовательных мероприятий по астрономии и космической тематике. Проект планетария имеет эксплуатируемую кровлю и астрономическую площадку для открытых наблюдений и конференц-зал. Звёздный зал будет под классическим горизонтальным куполом диаметром 18 метров. Планетарий строится около ракеты-носителя «Союз», космического символа города. Это не памятник, не муляж, а реальная 51-метровая учебно-тренировочная ракета, ранее работавшая на космодроме Плесецк, только без технической начинки внутри. Школьники и студенты среднего профессионального образования и вузов разрабатывают проекты для Международной космической станции (МКС). Юным самарцам активно прививают любовь к космосу. К их услугам самые интересные и познавательные мероприятия. Трек «Школьные эксперименты в космосе» в рамках всероссийского конкурса «Спутник» предоставляет уникальный шанс реализации их проектов на МКС. Конкурс проводится Самарским университетом. Ребята получают возможность попробовать свои силы в достаточно нетривиальных вещах и космических экспериментах. Много тем посвящено выращиванию различных растений на МКС. Есть идеи, связанные с пилотируемой космонавтикой — школьники предлагают изучать поведение экипажа, отслеживать реакцию организма на невесомость. Целый ряд экспериментов направлен на то, чтобы сделать более удобным пребывание в изначально некомфортной среде. Эксперты отобрали ряд проектов для подго-

товки к реализации на МКС. Среди победителей Софья Шабанова из Самары и её «Технологии освоения космического пространства: обработка панелей солнечных батарей на Земле и в космосе». Учёные Самары создали технологию для поиска минералов, нефти и газа из космоса. Учёными Самарского университета разработаны два компактных прибора для обнаруживать расположение потенциальных месторождений минералов, нефти и газа. Самарский университет займётся оценкой потенциала космических изобретений, он стал первым вузом в России, получившим официальное право проводить предварительную экспертизу потенциальных изобретений и полезных моделей в сфере космических технологий от создания спутниковых систем до разработки космических кораблей. В Самаре есть немало мест интересующимся астрономией и темой освоения космоса. Школьники и студенты образовательных учреждений города и области постоянные участники студенческих научно-практических конференций, посвящённых полёту первого человека в космос.

«Домик над Волгой», адрес: г. Самара, 1-я просека.

В домик прибыл после возвращения из своего исторического полёта первый космонавт Земли Юрий Алексеевич Гагарин, он отправился в Куйбышев, чтобы отдохнуть и восстановить силы. Именно здесь, в «домике над Волгой, как его называл сам легендарный космонавт, Гагарин примерил новую форму, уже с майорскими погонами (до полёта имел звание старший лейтенант). В 2011 году здесь была открыта мемориальная доска, посвящённая памяти космонавта. На церемонии присутствовала его дочь Галина.

Музей авиации и космонавтики имени С. П. Королёва, адрес: г. Самара, Московское шоссе, 34а, корп. № 3 Самарского государственного аэрокосмического университета им. С. П. Королёва.

В экспозиции представлены изделия, агрегаты и макеты авиационной и ракетно-космической техники, фотодокументальные материалы, в их числе спускаемые капсулы космических аппаратов «Фотон», «Янтарь-2К», скафандр космонавта Ю. В. Романенко и образцы питания космонавтов, инструменты для работы в космосе, экспонаты, побывавшие на борту Орбитальной станции «Мир» и МКС, ракетные и авиационные двигатели, личные вещи и документы С. П. Королёва, прижизненные издания К. Э. Циолковского, редкие издания, фотографии и автографы выдающихся учёных и космонавтов, в том числе С. П. Королёва, В. П. Глушко, Н. Д. Кузнецова, Д. И. Козлова, Ю. А. Гагарина, Г. С. Титова и много других интересных экспонатов.

Музейно-выставочный центр «Самара Космическая», адрес: г. Самара, пр. Ленина, 21.

«Самара Космическая» — один из самых юных музеев в Самаре. Официальное открытие музея состоялось 12 апреля 2001 года, в год 45-летия первого полёта человека в космос. Фасад здания музея украшает подлинная ракета «Союз». Это единственная в Европе вертикально установленная ракета-носитель в собранном виде!

Постоянная экспозиция музея содержит в себе ряд уникальных экспонатов. Здесь можно увидеть настоящие артефакты, составляющие ракетно-космической техники и модели ракет — это наиболее зрелищные и масштабные вещи. Наряду с ними в экспозиции существуют интерактивные экспонаты, которые рассказывают о том, как эта техника работает. Например, проект «Spacebook — Карманный космос» поведает, как мы используем космические технологии в повседневной жизни: о работе сотовой связи и сети Интернет, о том, как предсказывают погоду, как работают навигационные системы и как мы можем исследовать Землю и дальний космос. Другой проект посвящён человеку в космосе, и здесь можно узнать о том, как живут космонавты на орбитальной станции.

РАБОТА МОЛОДЁЖНОЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ ДОНБАССА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЧАСТИ «ДонГУ» В СФЕРЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Е. Д. Пометун, А. В. Несова

Донецкий государственный университет», Донецк, Россия
e.pometun.fnpme@mail.ru, arina.nesova@mail.ru

Прогнозирование экологических последствий чрезвычайных ситуаций на новых территориях РФ представляет собой актуальную задачу. С этой целью в 2019 г. в Донецком государственном университете (г. Донецк, ДНР) в сотрудничестве с Государственным комитетом по экологической политике и природным ресурсам при Главе Донецкой Народной Республики (Госкомэкополитики) была создана Региональная совместная лаборатория технологий спутникового мониторинга для проведения совместных научных исследований и технологических разработок в области регионального спутникового мониторинга состояния окружающей среды и последствий чрезвычайных ситуаций на базе доступных параметров космического мониторинга территорий (Недопекин и др., 2019). Лабораторию возглавлял заведующий отделом научно-технической информации (НИЧ), кандидат технических наук Николай Степанович Шеставин.

В Российской Федерации разработкой систем спутникового мониторинга занимается Институт космических исследований РАН (ИКИ РАН), Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос» и др. В 2019 году Донецкий государственный университет (ДонГУ) заключил с ИКИ РАН Соглашение о сотрудничестве, в рамках которого ДонГУ получил доступ к информационным ресурсам Центра коллективного пользования (ЦКП) системами архивации, обработки и анализа данных спутниковых наблюдений — сервисам «Вега-PRO» и «Вега-Science» (Лупян и др., 2015; Шеставин, Несова, 2023). В соответствии с данным соглашением ДонГУ имеет право использовать данную информацию в научных и образовательных целях и в настоящее время.

В апреле 2020 года в ДНР было принято Постановление Правительства ДНР (Шеставин, Недопекин. 2020; Шеставин и др., 2020) о реализации государственного экологического мониторинга путём организации системы комплексных наблюдений за состоянием окружающей среды, выполнения оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов. Эта система включает в себя подсистемы мониторинга: атмосферного воздуха, поверхностных и подземных водных объектов, лесных патологий, состояния почв и недр, других объектов. Этот мониторинг осуществляется силами органов исполнительной власти на основе визуальных наблюдений и аналитических измерений с целями обеспечения охраны окружающей среды, сохранения и восстановления природной среды, рационального природопользования и воспроизводства природных ресурсов, предотвращения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидации ее последствий. Все собранные данные наблюдений систематизируются в специальной географической информационной системе — Едином государственном фонде данных государственного мониторинга окружающей среды ДНР.

В настоящее время в ДНР осталось очень мало действующих наземных стационарных постов наблюдения за экологическим состоянием окружающей среды, поэтому использование методов дистанционного зондирования Земли

(ДЗЗ) является одним из основных способов для обеспечения оперативной информации об экологических проблемах и явлениях на территории ДНР, а также об их последствиях. Сейчас затруднительно организовать экологический контроль территорий Донбасса средствами аэросъемки местности с летательных аппаратов, а вот воспользоваться возможностями спутникового мониторинга вполне реально (Шестакин и др., 2020). Современное экономическое и политическое состояние ДНР не позволяет создать региональную аналитическую систему мониторинга состояния окружающей среды, последствий чрезвычайных ситуаций и продуктивности сельскохозяйственных культур в связи с ограниченностью материальных и кадровых ресурсов. А использование свободных Интернет-ресурсов при активной и инициативной деятельности студентов и аспирантов ДонГУ позволяет выполнять большие объемы поисковых, исследовательских и научно-технологических работ по формированию региональной цифровой платформы спутникового мониторинга для решения различных задач государственного управления на территориях ДНР.

В 2024 году на базе научно-исследовательской части ДонГУ создана молодёжная научно-исследовательская лаборатория мониторинга и зондирования экосистем Донбасса, реализующая проект «Диагностика и механизмы адаптации природных и антропогенно-трансформированных экосистем Донбасса». Заведующим лабораторией стал заведующий НИЧ ДонГУ кандидат биологических наук Владимир Олегович Корниенко.

Финансирование деятельности лаборатории осуществляется за счёт средств федерального бюджета, предусмотренных в рамках реализации федерального проекта «Развитие человеческого капитала в интересах регионов, отраслей и сектора исследований и разработок» и национального проекта «Наука и университеты», а также за счёт грантов, хоздоговорных работ и других источников финансирования.

Целью проекта является изучение процессов адаптации экосистем Донбасса к внешним факторам, включая антропогенные изменения, и разработка методов диагностики и мониторинга экологического состояния региона. Срок реализации данной научной темы 2024–2026 годов с возможностью продления.

Одна из основных задач, которые необходимо решить за время проекта — пространственный анализ антропогенно измененных территорий Донбасса с помощью данных дистанционного зондирования Земли и натурных исследований; выделение территорий с высокой и низкой антропогенной нагрузкой, зон природного каркаса, водных объектов. Для организации работы по основным направлениям деятельности лаборатория взаимодействует со всеми структурными подразделениями Университета.

В рамках реализации проекта планируется сотрудничество с ИКИ РАН для получения данных космического мониторинга территорий Донбасса для реализации научных и экспериментальных исследований в интересующий период.

Для реализации работы лаборатории были поставлены следующие задачи, которые необходимо выполнить в первый период (2024–2025): провести зондирование фитоценозов, произрастающих в линейных насаждениях центральных автомагистралей Донецка/Макеевки (крупных городов ДНР), выполнить оценку по индексу NDVI состояние фитоценозов, произрастающих в условиях действия антропогенной нагрузки, источником которой является автотранспорт (центральные автомагистрали города Донецка). Так же, необходимо провести ретроспективный анализ (2020–2024) состояния древесных растений произрастающих в условиях действия автомагистралей, с применением методов дистанционного зондирования Земли.

Работа выполнена в рамках молодёжной лаборатории «Диагностика и механизмы адаптации природных и антропогенно-трансформированных экосистем Донбасса» (№ госрегистрации НИОКТР 1023110700153-4-1.6.19;1.6.11;1.6.12).

ЛИТЕРАТУРА

- Луян Е. А., Прошин А. А., Буцнев М. А. и др.* Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 263–284. EDN: UZNDUX.
- Недопекин Ф. В., Несова А. В., Шестакин Н. С.* Использование геоинформационной системы QGIS и данных дистанционного зондирования Земли для оценки состояния почв Донбасса // 13-я Международ. конф. «Безопасность в техносфере»: сб. ст. 2019. Вып. 13. С. 116–122. EDN: SKHNLG.
- Шестакин Н. С., Недопекин Ф. В.* Создание региональной системы спутникового мониторинга экологической и техносферной безопасности на Донбассе // Материалы 3-й Международ. научно-практ. конф. преподавателей, молодых ученых и студентов «Экологическая безопасность в техносферном пространстве». 2020. С. 205–210. EDN: TIBNZJ.
- Шестакин Н. С., Несова А. В.* Возможности анализа спутниковых данных для оценки экологических последствий военных действий и чрезвычайных ситуаций на территориях Донбасса и сопредельных регионов // Материалы 8-й Международ. науч. конф. «Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности». 2023. С. 94–97. EDN: AAJFJN.
- Шестакин Н. С., Кишкань Р. В., Недопекин Ф. В. и др.* Концепция создания и деятельности региональной системы спутникового мониторинга состояния окружающей среды и последствий чрезвычайных ситуаций на Донбассе // Материалы 18-й Всероссийской открытой конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». 2020. С. 105. EDN: VMDRNM.

КОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ШКОЛЕ: ТЕКУЩИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ

Д. О. Прудник

Государственный университет просвещения, Москва, Россия
Государственное бюджетное образовательное учреждение «Школа № 1155»
Москва, Россия, montolion@yandex.ru

28 февраля 2024 года Президентом Российской Федерации В.В. Путиным был подписан Указ № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации». Стратегия направлена на научно-технологическое обеспечение реализации задач и национальных приоритетов Российской Федерации, определённых в документах стратегического планирования, разработанных в рамках целеполагания на федеральном уровне.

В разделе III, п. «з» Стратегии указывается на необходимость укрепления позиций России в области экономического, научного и военного освоения космического и воздушного пространства.

В разделе IV, п. 24, пп. «в» Стратегии говорится о том, что достижение цели научно-технологического развития России возможно при решении основных задач, среди которых задачи по созданию возможностей для выявления и воспитания талантливой молодёжи, построения успешной карьеры в области науки, технологий и технологического предпринимательства, обеспечивая при этом сохранение и развитие интеллектуального потенциала науки, и повышение престижа профессии учёного и инженера.

Вышеуказанные выдержки из Стратегии говорят о том, что постоянное развитие науки и технологий возможно при условии, в том числе, кадрового обеспечения космической и авиационной отрасли. Кадровое обеспечение связано в первую очередь, с получением фундаментального образования, на базе которого возможно последующее получение высококвалифицированного специалиста. Само обучение конкретного обучающегося и потенциального работника отрасли — долгий и многоэтапный процесс. При этом сам процесс получения фундаментальных знаний начинается со школьной скамьи.

Современное школьное образование России постепенно переориентируется на качество, что подтверждается созданием специализированных классов в российских школах. Такие классы ставят своей первоочередной задачей обеспечение профессиональной ориентации обучающегося, чтобы последующая учёба в вузе или среднем профессиональном учреждении носила не формальный, а прикладной характер. Создание таких специализированных классов организуется при активной поддержке высокотехнологических предприятий или госкорпораций, которые в первую очередь заинтересованы в получении квалифицированного работника в будущем.

Конечно, не обходят стороной и отечественную ракетно-космическую отрасль, которая на сегодня является одним из главных направлений научно-технологического развития Российской Федерации. Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос» в 2020 году запустила новый проект в области школьного образования — «Космические классы». Он направлен на создание системы дополнительного образования в школе для профессиональной ориентации в интересах ракетно-космической отрасли.

По состоянию на июнь 2024 года, согласно информации с интернет-сайта проекта, в России открыто более 200 космических классов в 31 регионе. В проекте принимают участие более 5500 учащихся.

Сама работа «Космических классов» реализуется по механизму образовательных модулей и затрагивает три возрастные группы учащихся:

- 5–6-е классы.
- 7–9-е классы.
- 10–11-е классы.

В каждом из направлений имеется перечень дисциплин, которые имеют узкую профильную специализацию. Некоторые дисциплины образовательных модулей приведены ниже.

5–6-й класс: «Математика в космосе», «Тренировка космонавтов», «Геометрическое моделирование», «Основы черчения», «Космическая биология».

7–9-й класс: «Физика космоса», «Аэродинамика и баллистика», «Управление движением космических летательных аппаратов», «Механика космического полёта», «Проектная деятельность», «Специальный английский».

10–11-й класс: «Динамика вращения твёрдого тела», «Асимптотические методы нелинейной механики», «Материаловедение», «Сопrotивление материалов», «Основы расчёта и моделирования тепловых режимов космических аппаратов, численное моделирование полёта», «Околосредная космическая среда».

Как видим, часть дисциплин носят вузовский характер (например, «Сопrotивление материалов»), что указывает на невозможность их преподавания учащимся средней школы в силу отсутствия необходимых первичных знаний в области высшей математики, которая не является частью школьной программы. Часть дисциплин можно преподавать в школе, расширяя кругозор учащихся, но само преподавание должно носить познавательный характер, а материал должен подаваться в максимально научно-популярной форме.

Отдельно хочется отметить методическое оснащение. Согласно информации с портала «Ключ на старт», после запуска проекта «Космические классы» в образовательном учреждении школе передаются учебно-методические комплексы по дисциплинам, которые образовательная организация планирует к реализации.

Для анализа учебно-методических комплексов была изучена информация с сайта «Инженерный класс в Московской школе» (<https://profil.mos.ru/inj.html>). В разделе «Учителям — Методические пособия» размещены учебные пособия для учителей. Для анализа было выбрано «Методическое пособие «Аэродинамика». В силу объёмности методического пособия будет проанализирована одна цитата из этого пособия, которая размещена на 11 странице:

«При таком взаимодействии слоёв между ними возникают касательные напряжения τ , которые пропорциональны производной скорости набегающего потока по нормали к поверхности:

$$\tau = \mu \frac{dV_x}{dy},$$

где μ — коэффициент динамической вязкости, Па·с; V_x — скорость набегающего потока, м/с».

Данная цитата специально взята из самого начала методического пособия, так как показывает, какой стиль изложения будет на протяжении всего методического пособия. Дисциплина «Аэродинамика» планируется к преподаванию в 7–9-х классах школы, где учащиеся ещё далеки от знакомства с дифференциальным исчислением. То есть само методическое пособие имеет очень серьёзный технический уровень, который не способен осилить учащийся общеобразовательного учреждения.

Это говорит о том, что педагоги, фактически, не могут использовать указанное методическое пособие для своей деятельности в рамках преподавания в «Космических классах».

Отсюда можно выделить вполне конкретную проблему — отсутствие методического оснащения для преподавания дисциплин в космических классах. При этом указанная проблема может быть решена разработкой соответствующих методических материалов, которые бы учитывали возможности как учащихся конкретной возрастной аудитории, так и педагогов, которые, чаще всего, не являются профильными специалистами ракетно-космической отрасли. Также можно сформировать список требований к таким материалам, чтобы их могли использовать в как можно большем количестве учебных учреждений:

- научно-популярный формат изложения,
- наглядность,
- познавательный характер материалов,
- возможность использования педагогом, который не обладает специализированными знаниями в области космоса,
- интерактивность

Указанные требования целиком соответствуют задачи проекта «космические классы», которая связана с профессиональной ориентацией в интересах ракетно-космической отрасли.

В заключение важно отметить, что предпрофильное образование в России развивается достаточно стремительно. Количество проектов растёт с каждым годом, а методическое сопровождение часто не соответствует уровню задач, которые решаются в рамках конкретных проектов. На примере космических классов была показана как важность самого предпрофильного образования в школе, так и необходимость создания соответствующих школьному уровню методических материалов для решения заявленных задач. Помимо этого важно создавать чёткую систему обучения детей, которая бы постепенно рассказывала о возможностях развития в той или иной отрасли, что и является профессиональной ориентацией обучающегося.

ВОЗДУШНО-ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА. ОТ ИНИЦИАТИВНОГО ПРОЕКТА ДО ОБЩЕРОССИЙСКОГО ДВИЖЕНИЯ

В. В. Радченко

Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д. В. Скобельцына
Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова
Москва, Россия, vrad1950@yandex.ru

О ПРОЕКТЕ

«Воздушно-инженерная школа» появилась в 2011 году по инициативе нескольких энтузиастов из НИИЯФ МГУ имени М. В. Ломоносова и Мемориального музея космонавтики. Причиной создания проекта была ситуация в космической отрасли, когда «прервалась связь времён», а у подрастающего поколения был практически утрачен интерес к инженерной и конструкторской деятельности. С самого начала проект приобрёл существенные отличия от мирового аналога — проекта Cansat, главными из которых стали: ориентация на школьников, а не на студентов; более сложные задачи программирования, и конструирования, собственная материальная и методическая база.

В 2016 году проект получил поддержку Фонда национального интеллектуального резерва (Иннопрактика), а с 2017 глда — Госкорпорации «Роскосмос».

За 13 лет проект превратился в массовое движение, объединяющее десятки творческих коллективов и групп, приобрёл своё уникальное лицо, сформировал структуру и разработал собственную образовательную методику. Целевой аудиторией проекта являются школьники 6–11-х классов, заинтересованные в изучении точных наук, студенты средних специальных учебных заведений и вузов, обучающиеся на факультетах и кафедрах инженерно-технической направленности преимущественно в сфере аэрокосмических технологий. В настоящее время в проекте присутствуют два направления: «Аппараты» (конструирование спутников) и «Носители» (конструирование ракет-носителей и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). В первом участники занимаются разработкой действующих моделей космических аппаратов, а во втором — созданием ракет-носителей и БПЛА.

Направление «Аппараты», Лига Юниор (школьники 6–8-е классы); Регулярная лига (школьники 8–11-е классы, студенты младших курсов); Высшая лига (опытные школьники, студенты); Стратосферная лига (студенты, аспиранты, молодые специалисты); **Направление «Носители»** *В память об основателях отечественного ракетостроения ракетные лиги названы ГИРД, то есть, Группа Изучения Реактивного Движения.* Лига Младший ГИРД (7–11-е классы, студенты); Лига Старший ГИРД (школьники с опытом участия, студенты); Лига СуперГИРД (студенческие конструкторские бюро (КБ) профильных вузов, аспиранты, молодые учёные); Лига БПЛА.

Переходя из лиги в лигу, то есть из класса в класс, поднимаясь по ступеням школы, участники решают всё более сложные инженерные задачи, становясь мотивированными абитуриентами и студентами. Таким образом, в проекте реализуется непрерывная траектория дополнительного инженерного образования.

По статистике около 60 % выпускников школы выбирают для дальнейшего обучения профильные аэрокосмические вузы и специальности, а многие участники уже успешно работают на предприятиях космической индустрии, или в смежных высокотехнологичных отраслях.

ВСЕРОССИЙСКИЕ ЧЕМПИОНАТЫ ВОЗДУШНО-ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

Проект реализуется в формате ежегодных чемпионатов. Первый с участием 14 команд из России и одной из Беларуси прошёл весной 2012 года в Калуге. В последующие годы, вплоть до 2017, финалы проходили в Дубне, на базе филиала НИИЯФ МГУ, а старты в Талдомском районе Московской области. В связи с ростом числа участников и повышению требований к полигону для стартов с 2018 года финальные мероприятия проходят во Владимирском государственном университете, а полёты на аэродроме Каменово в Камешковском районе Владимирской области.

Чемпионат начинается в сентябре-октябре со сбора заявок на участие. В последние годы на старт чемпионата «Воздушно-инженерной школы» выходят от 150 до 200 школьных и студенческих команд. Параллельно в это время проводятся недельные интенсивные образовательные модули в регионах, где потенциальные участники знакомятся с основами ракетного полёта, создают и запускают свои модели ракет и простейших аппаратов. Затем с октября по февраль на сайте www.roskansat.com работает «Учебная часть» школы, а именно, проводятся дистанционные циклы лекций, вебинаров и консультаций по основам конструирования, программирования и работе с электроникой для команд и наставников, как опытных, так и впервые участвующих в чемпионате. Следующий важный этап — очно-заочная отборочная сессия в феврале, на которой команды защищают теоретическую проработку проектов и получают замечания и комментарии от экспертов. В мае участники демонстрируют готовность своих изделий, предоставляя экспертным комиссиям записи видеопрезентаций. Команды, прошедшие все этапы, приглашаются на финал в июле, где проводят запуски своих изделий. Так, в финале 13-го Чемпионата в июле 2024 года участвовало 76 команд. Кроме того, во время проведения финала чемпионата организуются курсы повышения квалификации для команд и наставников, желающих участвовать в проекте, но не имеющих достаточной квалификации.

География. В проекте представлены команды из почти 40 регионов РФ и ближнего зарубежья, причём это далеко не только города-миллионники (Москва, Санкт-Петербург, Самара, Новосибирск, Пермь) и аэрокосмические наукограды (Королёв, Химки, Калуга...), но и команды школьников из небольших городов, посёлков и даже сёл от Владивостока, Якутска и Алматы до Калининграда, Луганска и Минска. Команды формируются предприятиями космической отрасли, ведущими профильными вузами, кванториумами, центрами работы с одарёнными детьми (ЦОД), домами детского технического творчества. Однако немало примеров успешного участия в проекте команд из общеобразовательных школ и даже семейных команд.

Тенденция последних лет — развитие системы региональных чемпионатов. Так, в сезоне 2023/2024 года прошли чемпионаты в Курской, Самарской, Владимирской областях, Республике Башкортостан и Луганской Народной Республике, а в октябре прошлого года 1-й Евразийский чемпионат в Республике Казахстан. Региональные чемпионаты проводятся под наблюдением и при содействии российского оргкомитета российского чемпионата, а победители и призёры региональных чемпионатов попадают в финал, минуя отборочные этапы.

ЭКОСИСТЕМА ВОЗДУШНО-ИНЖЕНЕРНОЙ ШКОЛЫ

Стартовав как локальный образовательный проект, школа превратилась в распределённую сеть творческих коллективов, групп, команд и отдельных энтузиастов инженерно-космического образования, объединяющую преподавателей-

наставников, организаторов, экспертов, волонтеров и помощников. Большую, если не основную, организационную и методическую работу сейчас ведут воспитанники школы, пришедшие в проект десять и более лет назад, закончившие или заканчивающие профильные вузы и уже работающие на предприятиях отрасли. Так ракетные старты «аппаратных» лиг обеспечивает Студенческое конструкторское бюро RocketLAV Самарского национального исследовательского университета имени С. П. Королёва. Там же, в Самаре, разработаны электронные конструкторы для Регулярной лиги. Конструкторы для Лиги Юниор разработаны студентами Юго-западного государственного университета в Курске.

Студенты, аспиранты и выпускники Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д. Ф. Устинова успешно преподают в учебной части школы и на курсах повышения квалификации преподавателей-наставников.

Основную оргработу на массовых очных мероприятиях проекта ведёт волонтерский корпус, в котором работают бывшие и будущие участники, а также все, кому интересно и не жаль потратить своё личное время, чтобы помочь проекту.

Важным инструментом школы являются экспертные комиссии, осуществляющие оценку и экспертизу проектов на всех этапах чемпионата. Они же разрабатывают критерии оценки работы команд. Экспертные комиссии по направлениям формируются на весь учебный год из преподавателей профильных вузов, сотрудников предприятий отрасли и наиболее авторитетных руководителей команд, участвующих в проекте.

Региональные чемпионаты проводятся «резидентами» школы в регионах вместе с профильными организациями на местах:

- Самара — Самарский национальный исследовательский университет имени С. П. Королёва, Центр для одарённых детей (ЦОД) «Вега», Конструкторское бюро «Иннопол-технологии»;
- Курск — ЦОД «Успех», спортивно-технический клуб «Спорадик»;
- Владимирская область — Центр детского творчества «Апельсин» и Некоммерческая организация (НКО) «Место ясного ума», г. Камешково;
- Башкортостан — Уфимский авиационный техникум;
- Луганская Народная Республика — Луганский государственный университет имени В. И. Даля;
- Республика Казахстан — Казахский национальный исследовательский технический университет имени К. И. Сатпаева, Национальный центр космических исследований и технологий.

В первые годы школа столкнулась с проблемой средств выведения, в первую очередь, с полным отсутствием твёрдотопливных двигателей для ракет-носителей. По нашим заказам студенческая лаборатория Real Rockets из Кирова с каждым годом разрабатывала для нас всё более мощные двигатели, которые теперь используются многими коллективами любительского ракетостроения. К сожалению, за это время в стране так и не возникло промышленного производства таких двигателей и Real Rockets, ставшая уже серьёзной компанией, остаётся монополистом в России.

Уже в финале 3-го Чемпионата школы состоялись первые запуски аппаратов, разработанных участниками, в стратосферу с помощью гелиевых шаровозондов только что созданной компанией «Стратонавтика». Сейчас это направление стало популярным и стратосферные старты активно используются в конкурсах «Стратосферный спутник», «Дежурный по планете», «Большие вызовы».

Развитие проекта потребовало изменения его юридического статуса. В 2023 году было зарегистрирована НКО «Ассоциация Воздушно-инженерная школа», объединившая руководителей коллективов и команд, представителей экспертного сообщества, волонтерского корпуса, компаний и организаций, сотрудничающих со школой. Ассоциация заключила Соглашения о сотрудничестве с Госкорпорацией «Роскосмос», компанией «Иннопрактика», рядом университетов, и уже получила несколько грантов на развитие своих проектов. Старт очередного 14-го Российского чемпионата в сентябре 2024 года. Необходимая информация находится на сайте www.roskansat.com., а также на ресурсах Воздушно-инженерной школы в соцсетях и Телеграм.

ПЕРСПЕКТИВЫ КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЛАТИНСКОЙ АМЕРИКЕ: ИНТЕГРАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ В СОТРУДНИЧЕСТВЕ С РОССИЕЙ

М. Рохас^{1,2}, К. С. Корчуганов¹, Х. Питти³, М. Морильо⁴, К. Камарена^{1,5}

¹ Панамский инновационный центр космических наук (CENACEP), Панама, Панама, mrojas@cenacer.org; madelainerojas@mail.ru

² Панамский университет (UP), Панама, Панама

³ Панамский институт сельскохозяйственных инноваций (IDIAP), Чирики, Панама

⁴ Технический университет Котопакси (UTC), Латакунга, Эквадор

⁵ Самарский национальный исследовательский университет, Самара, Россия

Космическое образование является фундаментальной основой научно-технического прогресса во всём мире. В таких странах, как Россия, имеющих давние традиции освоения космоса, разработка конкретных образовательных программ способствовала не только подготовке инженеров и учёных высокого уровня, но также инновациям и расширению космической отрасли во всём мире. Этот образовательный подход, ориентированный на исследования и применение передовых технологий, распространился в различных странах благодаря международному сотрудничеству, способствуя обмену знаниями и навыками.

На международном уровне продвижение космического образования стало движущей силой глобального научного сотрудничества. Страны по всему миру, в том числе страны с развивающейся экономикой, начали активно участвовать в освоении космоса, чему способствуют образовательные программы и стратегическое сотрудничество. Эти инициативы позволяют не только обмениваться знаниями и опытом, но и привлекать новые поколения специалистов к выбору карьеры, связанной с космическими науками. В этом контексте международное сотрудничество имеет большое значение для решения технических, научных и этических проблем, связанных с развитием человечества.

Центр инноваций в области космических наук Панама (CENACEP) является важной региональной организацией, которая предлагает платформу для создания коалиции организаций, желающих продвигать аэрокосмические науки в Латинской Америке с Панамой в качестве базы. Это первая некоммерческая организация в стране, целью которой стало развитие аэрокосмической отрасли, что позволит Панаме стать региональным центром в этом секторе в латиноамериканском регионе. Центр CENACEP разрабатывает программы и проекты в сотрудничестве с такими странами как Россия, Европейский Союз, США, Китай, Индия и другие страны.

СВЯЗЬ МЕЖДУ СТРАНАМИ БЛАГОДАРЯ ОБРАЗОВАНИЮ И КОСМОСУ

Космическое образование и международные связи неразрывно связаны, поскольку развитие аэрокосмических исследований и технологий зависит от подготовки высококвалифицированных специалистов. Эта связь укрепляется благодаря международному сотрудничеству, которое поощряет обмен знаниями и опытом, и одним из наиболее ярких примеров этого сотрудничества являются отношения между Панамой и Россией в этой области (Rojas et al., 2022).

Центр CENACEP установил сотрудничество с Юго-Западным университетом России (ЮЗГУ) посредством отношений с доктором Николаем Фроловым и космонавтом Олегом Артемьевым. Одним из мероприятий, разработанных этими организациями совместно, стало празднование 15-й Латиноамериканской олимпиады по астрономии и космическим наукам в городе Давиде,

Панама, в рамках «Недели космоса» 2023 года. В ней приняла участие 21 страна, в том числе при поддержке России.

Подобные мероприятия и международные визиты имеют решающее значение для установления связи между странами и развитию наук и программ образования связанных с космосом.

Этот проект послужил ключевой платформой для реализации этих инициатив, организации мероприятий, студенческих обменов и совместных мероприятий, которые позволяют участникам ознакомиться с технологическими и научными достижениями России, а также её культурой.

СПЕЦИФИКА СТРАНЫ

В Панаме 52 % молодых людей, участвующих в мероприятиях, связанных с популяризацией космических наук, — девушки. Нам удалось охватить все провинции страны с помощью программ, разработанных Министерством по науке и технологиями (SENACYT), CENACER и другими учреждениями. Благодаря этим общедоступным программам 34 % участников Панамской олимпиады по космическим наукам представляют государственные школы. Это серьёзная задача, связанная с экономикой и более высоким уровнем учащихся, посещающих частные школы.

В целом практический эффект международных визитов, проходящих в Панаме в рамках космических проектов, обеспечивает эффективные контакты с местными и региональными университетами. Примером может служить то, что Университет Панамы и ЮЗГУ обязались совместно проводить исследования и разработки малых спутников формата 3U, при этом CENACER является организацией, которая поддерживает и развивает контакты между обоими университетами и облегчает сотрудничество со студентами.

ИННОВАЦИИ В КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ПАНАМЕ И ТЕМАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одним из самых инновационных направлений исследований, предложенных CENACER, стало изучение жизнеспособности сельскохозяйственных культур (Rojas et al., 2022), вдохновлённое идеей плантаций в лунном грунте.

Для Панамы кофе имеет первостепенное значение. Проект Astrocafé, который также уже реализуется в Панаме, сочетает в себе сельскохозяйственный интерес с технологиями спутникового мониторинга. Кофейные плантации на панамских землях контролируются спутниками Евросоюза, что позволяет точно отслеживать состояние посевов и открывает двери для будущих экспериментов по возможности выращивания сельскохозяйственных культур в смоделированных космических условиях.

Учитывая, что Панама — страна, известная своим производством высококачественного кофе, этот проект не только отвечает региональным интересам, но и согласуется с проблемами космического сельского хозяйства, что является ключевым аспектом для будущих длительных космических миссий.

Необходимость выращивать продукты питания в космической среде — это проблема, которую надо решить, чтобы долгосрочные миссии, такие как миссии на Луну или Марс, могли быть устойчивыми. Способность производить продукты питания в этих условиях, не полагаясь на наземные запасы, становится ключом к успеху долгосрочных исследований. Одна из главных задач для успешности космических миссий заключается в создании технологий для производства продуктов питания в новых условиях. Также важно продлить срок по-

лезного использования продуктов питания и изучить условия, которые позволят производить больше еды в меньшем пространстве. Предлагаем проект по использованию ионитовых субстратов в качестве инновационных альтернатив для сбалансированного роста растений в экстремальных условиях, например, в условиях длительных космических полётов или во внеземной среде.

Предложение состоит в том, чтобы проводить исследования по выращиванию растений автономно и эффективно в контролируемых условиях. Этот тип технологии может облегчить исследования сельскохозяйственных культур в условиях пониженной гравитации или экстремальных условий. Важно учитывать, что это долгосрочные космические проекты, например, проекты по созданию человеческих баз на Луне или Марсе (Maggi, Pallud, 2010). Срок хранения продуктов питания в космосе может варьироваться от девяти месяцев до пяти лет. Самые хранимые продукты теоретически могли бы сохраниться на период миссии на Марс, но важной задачей является производство более качественных продуктов питания, способные сохранить свежесть на весь период миссии.

Благодаря этому сельскохозяйственному опыту предлагаем пилотный проект в сотрудничестве с российскими учреждениями по исследованию роста сельскохозяйственных культур в условиях, аналогичных условиям лунной почвы. Этот экспериментальный проект позволит нам оценить, как растения ведут себя при низкой гравитации с ограниченными ресурсами, моделируя условия лунного грунта в специализированных лабораториях (Vandenbrink, Kiss, 2016). Исследование будет включать в себя:

- Использование симуляторов имитирующих лунную среду.
- Мониторинг роста и развития растений в этих условиях, измерение способности кофе адаптироваться к агрессивной среде. Создать посадку быстро созревающих растений типа салата и укропа (Kathiravan et al., 2024).
- Применение передовых сельскохозяйственных технологий, таких как космические датчики и системы дистанционного мониторинга, уже используемых на кофейных плантациях в Панаме, для оптимизации условий выращивания в космосе.
- Понимание того, оказывает ли влияние космическое излучение и космические условия это уникальное преимущество в улучшении сельскохозяйственных культур на земле в разных регионах.
- Строить и проектировать небольшие прототипы лабораторий для исследования возможности производства продуктов питания в разных космических условиях.

Этот тип исследований не только имеет прямое значение для исследования новых космических сред обитания, но также может способствовать развитию наземных сельскохозяйственных технологий, применяя то, что было изучено в экстремальных условиях, для улучшения производства и устойчивости на нашей собственной планете. Этот проект направлен на то, чтобы позиционировать Панаму как нового участника в глобальных аэрокосмических исследованиях, продолжая при этом привлекать внимание новых поколений и прокладывая путь для будущего международного научного сотрудничества.

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ СРЕДИ МОЛОДЁЖИ

Популяризация науки и космических исследований среди молодых панамцев осуществляется организацией различных информационно-образовательных мероприятий, направленных на повышение интереса к освоению космоса и карьере в области STEM (*англ.* Science, Technology, Engineering and Mathematics)

(наука, технология, инженерия и математика). Посредством семинаров, конференций и специальных мероприятий CENACER удалось создать среду, которая знакомит студентов с достижениями в области аэрокосмических технологий, подчёркивая участие российских космонавтов во многих из этих мероприятий.

Одной из наиболее заметных программ в этом направлении стали курсы по аэронавтике и аэрокосмической тематике, получившие большое признание среди молодёжи. Эти интенсивные курсы, которые длятся пять дней, предлагают погружение в мир аэрокосмической отрасли и проводятся в аэропортах разных провинций Панамы. Этот практический подход позволяет студентам на собственном опыте узнать, что значит работать в аэрокосмической отрасли, узнавая о принципах аэронавтики, аэрокосмического дизайна и ракетных технологий.

На сегодняшний день в этом году было проведено три версии этого курса. У студентов была возможность пообщаться с профессионалами отрасли, а в некоторых случаях даже с международными специалистами, что расширяет их взгляды на возможности аэрокосмической направления. Центр CENACER планирует вскоре открыть новую версию курса, продолжая тем самым свою миссию по пробуждению интереса молодёжи к космической науке и технологиям.

СОВМЕСТНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ

Мы стремимся развивать сотрудничество в области космических и технологических исследований с другими учреждениями, способствовать студенческому обмену, который позволит молодым панамцам приобретать международный опыт в университетах и исследовательских центрах России. Благодаря совместным проектам и совместным образовательным миссиям студенты и учёные из обеих стран смогут работать над передовыми аэрокосмическими исследованиями, обеспечивая передачу знаний и технологий, которая принесёт пользу обеим сторонам.

В рамках этих усилий CENACER призывает другие российские космические организации присоединиться к этому сотрудничеству, чтобы продолжить продвижение исследований и разработок в аэрокосмическом секторе. Например, ЮЗГУ, с которым мы уже сотрудничаем по различным инициативам. Ярким примером этого сотрудничества стала запись сообщения для транслирования с борта Международной космической станции (МКС) трёх латиноамериканских студентов, завоевавших медали на прошлогодних олимпиадах по астрономии и аэронавтике, проходивших в Панаме. Это послание, которое скоро будет запущено с МКС, символизирует совместные усилия Латинской Америки и России по развитию космической науки.

Кроме того, Роскосмос подготовил образовательные и приветственные видеоролики с МКС, посвящённые этим событиям, что усиливает обоюдную приверженность продолжению совместной работы над проектами, которые приближают космическую науку к новым поколениям. Эти достижения представляют собой начало долгосрочного сотрудничества, которое будет продолжать расширяться за счёт совместных инициатив с участием студентов и учёных из обеих стран.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Международное сотрудничество в области образования и космических исследований становится ключевым элементом глобального научного развития. И Панама, и Россия продемонстрировали ценность этого сотрудничества, ко-

торое позволило панамским инженерам получить доступ к высококачественной подготовке в космическом секторе. Эти инициативы не только укрепили академический обмен, но и способствовали передаче важных технологических знаний (Korchuganova, Rojas, 2016).

Инновационным аспектом этого сотрудничества является предложение по исследованию плантаций лунных почв, которое связывает сельскохозяйственный опыт Панамы с передовой космической наукой. Этот тип исследований в экстремальных условиях, таких как моделирование пониженной гравитации, оказывает прямое влияние на будущие космические миссии, где производство продуктов питания будет иметь решающее значение для выживания человечества на космических станциях или в колониях на Луне или Марсе. Сотрудничество с российскими учёными может открыть новые возможности для проведения подобных инновационных исследований.

Аналогичным образом популяризация космической науки среди молодёжи посредством семинаров, олимпиад стала фундаментальной основой привлечения талантов в науку и технику. Успех этих усилий, таких как Латиноамериканская олимпиада по астрономии и космическим наукам, демонстрирует, что космическая наука может вдохновить новые поколения на продолжение карьеры в стратегических секторах. Распространение этой деятельности на другие страны Латинской Америки будет способствовать дальнейшему укреплению сотрудничества.

ЛИТЕРАТУРА:

- Kathiravan G., Churaman J., Félix N.* Assessing sensory attributes and quality of lettuce from open field, greenhouse, and controlled environment production systems // *Food and Humanity*. 2024. V. 2.
- Korchuganova I. P., Rojas M.* The development of cooperation and promotion of russian culture in international projects with the participation of russian universities graduates. *Scientific and Methodical Magazine // DUM Messenger: Theory and practice of additional education*. 2016. P. 98–100.
- Maggi F., Pallud C.* Space agriculture in micro- and hypo-gravity: A comparative study of soil hydraulics and biogeochemistry in a cropping unit on Earth, Mars, the Moon and the space station // *Planetary and Space Science*. 2010. V. 58. P. 1996–2007.
- Rojas M., Acosta M., Shuguli Y.* Relationship between astronomical factors, meteorological variables and plant phenology // *Rempys*. 2022. V. 1. No. 2.
- Vandenbrink J. P., Kiss J. Z.* Space, the final frontier: A critical review of recent experiments performed in microgravity // *Plant Science*. 2016. V. 243.

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТ SPACE-П: ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ И ПЛАНЫ РАЗВИТИЯ

Л. Е. Савельева, А. А. Коньгина

Проектный офис научно-образовательного проекта Space-п
Москва, Россия, savelyeva@spacperi.space

Россия входит в число мировых лидеров космической индустрии. Однако на современном этапе развития данной отрасли для сохранения и укрепления позиции космической державы недостаточно опираться лишь на наследие СССР, создавшего самую надёжную и безопасную ракету-носитель, запустившего Первый искусственный спутник, отправившего первого человека в космос и так далее. Сегодня поддержка космических исследований, развитие науки и технологичных направлений является одним из основных приоритетов политики государства. Исходя из этого, каждое звено в процессе становления профессионала в космической отрасли имеет критичное значение, начиная от программ дошкольного образования, заканчивая специальными направлениями подготовки в вузах и обеспечением специалистов рабочими местами на аэрокосмических предприятиях. Более того, именно формирование живого интереса к космосу и доступность космических исследований в раннем возрасте гарантирует рост числа высококвалифицированных кадров и, как следствие, создание новых технологий, свершение открытий, повышение престижа страны и развитие отрасли в общемировом масштабе.

В целях вовлечения талантливой молодёжи в сферу космических исследований и популяризации научно-технического творчества в 2020 году был создан Научно-образовательный проект Space-п в рамках программы «Дежурный по планете», организатором которого выступает Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (далее — Фонд содействия инновациям).

Space-п — научно-образовательный проект по разработке, производству малых космических аппаратов (МКА) формата CubeSat на отечественных спутниковых платформах, основной целью которого является создание доступной космической инфраструктуры для школьных исследований и дополнительного профильного образования посредством формирования в течение нескольких лет на орбите спутниковой группировки из 100 кубсатов.

Частично к середине 2024 года цель достигнута: на орбиту Земли было запущено 45 малых космических аппаратов, 26 из которых штатно функционируют и выполняют свою миссию, и ещё 16 готовятся к запуску в конце года. За время существования проекта его участниками стали более 100 образовательных организаций и более 30 частных отечественных технологических компаний, но самое главное — в проекте приняли участие более 100 000 школьников со всей страны.

Реализация проекта происходит по нескольким направлениям: организация просветительских и научно-популярных мероприятий, создание открытой онлайн базы космических данных, проведение ежегодных широкомасштабных конкурсов, привлечение молодёжи к непосредственным космическим исследованиям полного цикла от разработки спутника до обработки полученных данных.

Проектный офис Space-п совместно с партнёрами и участниками проекта организуют более 170 мероприятий (по данным на 2023/2024 учебный год) в течение учебного года как теоретического, так и практического характера. Основным видом мероприятий являются лекции в первую очередь знакомящие

школьников с проектом и перспективами участия в нём, а также обучающие основам спутникостроения, приёма и обработки данных с малых космических аппаратов. Кроме того, специалисты проекта проводят прикладные мастер-классы разного уровня сложности, например, наибольшую популярность среди ребят 14–17 лет имеют занятия по сборке «с нуля» радиолюбительской антенны и апробация созданной конструкции под руководством опытного наставника. Так, за одно занятие школьник осваивает правила работы с инженерными инструментами, учится «оживлять железо», создавая из набора частей и деталей полезное функционирующее устройство, овладевает навыками работы со специфическим программным обеспечением (ПО) для связи с конкретными спутниками и получения космических данных.

Создание открытой космической базы данных для школьников является одной из глобальных задач проекта. Предполагается, что любой ребёнок, интересующийся космосом или уже занимающийся определённым космическим исследованием, сможет использовать официальный сайт Space-л в качестве прикладной библиотеки, где собраны теоретические знания о космической деятельности, представлены в открытом доступе спутники проекта, их полные характеристики, промежуточные и конечные результаты выполнения миссий, реализована возможность работы с функционирующими спутниками и реальными космическими данными для выполнения школьных научных проектов. На данном этапе развития проекта официальный сайт действительно является в определённом роде космической секцией библиотеки для школьника (<https://spaceri.space>). Создан раздел «Энциклопедия», пополняемый теорией основ ракетостроения, спутникостроения, использования космических данных на благо человека. Внедрена платформа отслеживания нахождения спутников Space-л в режиме реального времени и на постоянной основе пополняется база информации о каждом космическом аппарате.

Также в рамках проекта Space-л при координации Фонда содействия инновациям компания «Геоскан» совместно с Автономной некоммерческой организацией (АНО) «Развитие космического образования» запустили сеть наземных станций приёма СОНИКС. Сеть Открытых Наземных Исследовательских Комплексов Станций (СОНИКС) представляет собой бесплатное программное обеспечение и аппаратную платформу с открытым исходным кодом, предназначенную для создания школьной сети спутниковых наземных станций. Масштаб проекта заключается в создании полного стека технологий на основе открытых стандартов и использовании его на школьных станциях по всей России для приёма, обработки и визуализации данных с космических аппаратов. С помощью 50 наземных станций, оборудованных в школах разных регионов России, ученики этих образовательных учреждений смогут планировать наблюдения за спутниками, запрашивать от них данные, фотографии, следить за состоянием космических аппаратов. Любой желающий может наблюдать за работой сети на открытом портале, почерпнуть новые знания в разделе «Энциклопедия» и общаться с единомышленниками на форуме. На данный момент СОНИКС охватил уже все часовые пояса России, начиная от западного Калининграда и заканчивая отдалённой частью Чукотки на Дальнем Востоке, разместив 34 наземные станции в образовательных учреждениях.

Особое значение в формировании интереса современной молодёжи к космическим исследованиям благодаря проекту имеет ежегодный всероссийский конкурс «Space-л. Открытый космос». Понимая важность вовлечения широкого круга школьников и оценивая объективные возможности ребят разного возраста, политика конкурса строится на дифференциации направлений и возможностей участия. Так, например, в сезоне 2023/2024 года конкурс делился на две ветки: творческое направление «Путешествие Осьминога Осто-

Рах» и «Новая жизнь спутников Space-л» и техническое направление «Орбита Space-л. Прикладные космические системы». В творческом направлении могли принять участие дети 6–13 лет, сделав рисунок, написав рассказ или представив свой проект на заданную космическую тематику. Техническое направление подразумевало участие школьников 14–17 лет и включало в себя непосредственную работу над созданием космической миссии. Ребята прошли не один отборочный тур, чтобы в финале поехать на Космическую смену программы «Дежурный по планете», самостоятельно собрать кубсат, разработать и разместить на нем полезную нагрузку и испытать малый космический аппарат в условиях стратосферного запуска. Всего в конкурсе приняли участие около 3000 школьников, что можно оценивать как положительный результат реализации целей и задач проекта.

Основным направлением деятельности проектного офиса Space-л является поддержка запусков малых космических аппаратов. Фонд содействия инновациям осуществляет конкурсную грантовую поддержку производства бортовых систем российских кубсатов, развития инфраструктуры проекта Space-л и создания университетских образовательных спутников для стимулирования научной, инновационной активности и проектной деятельности среди молодёжи школьного возраста. Обязательным условием для участия университета или частной компании в грантовом конкурсе является непосредственная работа со школьниками. Опытные профессионалы космической деятельности учат ребят разрабатывать космические аппараты, совместно с ними создают полезную нагрузку, а после штатного запуска обучают работе со спутниками, управлению МКА, получению данных, их обработке, использованию для космических исследований и развития науки. Школьникам предоставляется уникальная возможность посетить чистовые комнаты инженерных предприятий, прикоснуться к процессу создания аппаратов и, конечно, побывать на пуске ракеты с их спутником на борту. 27 июня 2023 года состоялся запуск 16 малых космических аппаратов проекта Space-л с космодрома Восточный, где присутствовали 20 школьников – участников проекта.

Кроме того, любой школьник, заинтересовавшись спутником проекта и его космической миссией, может присоединиться к уже существующей команде специалистов-разработчиков аппарата, воспользовавшись открытой информацией на сайте проекта или обратившись к проектному офису через форму обратной связи.

Одними из интересных примеров космических аппаратов и работы с ними в рамках проекта можно выделить МКА «Сирень», «Нанозонд-1», «УмКА-1».

Малый космический аппарат «Сирень» разработан коллективом Инжиниринговый центр Белгородского государственного национального исследовательского университет на платформе OrbiCraft-Pro SXC3 компании СПУТНИКС. Аппарат содержал модуль с ростками сирени и был запущен с целью исследования состояния ростков в условиях космического полёта (<https://space1.space/news/studenty-o-kosmose-oranzhereya-na-sputnike-bel-gu/>). В устройство поместили четыре ростка сирени сорта «Великая Победа», находящиеся в специальной питательной среде Мурасиге-Скуга. Для наблюдения за растениями в модуле были установлены камера и датчики, определяющие физические параметры обитания. Вся полученная информация во время сеансов связи отправлялась в центр управления полётом. Несмотря на то, что растения ранее успешно выращивали в космосе на борту МКС, данный проект уникален своей автономностью и впервые реализован. Эксперимент был успешно выполнен, сирень действительно смогла расти и развиваться на орбите, и закономерно завершён, сгорев в атмосфере Земли, но закрепив за собой статус в Книге рекордов России, как самого удалённого от планеты живого растения.

МКА «Нанозонд-1» — это спутник Орловского государственного университета им. И. С. Тургенева, полезная нагрузка которого разработана совместно с Национальным исследовательским университетом «Московский институт электронной техники» и АО «Завод Протон», запущен с целью изучения условий и факторов в космосе, влияющих на поверхность самого космического аппарата. Спутник на данный момент находится на орбите и полноценные исследования не завершены, однако спустя полгода полёта первый в мире космический сканирующий зондовый микроскоп на кубсате показал промежуточные результаты. Учёные совместно со школьниками, опираясь на данные, полученные со спутника, выявили, что на орбите около 550 км над уровнем моря пыль отсутствует, и космос там предельно чист (<https://spacepi.space/news/est-li-pyl-v-kosmose/>). Полированное золотое «зеркало», установленное на спутнике, играющее роль ловушки для космических частиц, не было повреждено ни одной частицей за период равный шести месяцам.

МКА «УмКА-1» создан командой Центра научного творчества 29 школы им. П. И. Забродина города Подольска. Элементами полезной нагрузки выступают светосильный телескоп «Лептонар-20955К» и астрономическая цифровая камера PlayerOne Saturn-C SQR, предназначенные для съёмки и изучения объектов глубокого космоса. Однако ввиду технических сложностей работа основной полезной нагрузки затруднена. Тем не менее, аппарат активно используется в образовательных радиолюбительских целях. Разработчики спутника регулярно проводят дипломные программы, привлекая школьников к созданию рисунков, их отправке на МКА и передаче всему миру (<https://spacepi.space/news/um-ka-iz-kosmosa/>). МКА «УмКА-1» — это яркий пример, что космическая деятельность отличается высокими рисками реализации задуманной миссии, но это не значит, что в случае некорректной работы в одном направлении, запущенный объект не может функционировать и послужить на благо других целей.

Говоря о перспективах развития проекта Space-π, можно выделить следующие направления: запуск спутников не только форм-фактора CubeSat 3U, но и увеличение формата до 6U, 12U и 16U, расширение охвата проекта до международного уровня, а также поддержание настоящей деятельности и темпов роста.

Проект придерживается принципов открытого доступа к космическим данным и простоты их использования для вовлечения большего числа талантливой молодёжи в сферу космических исследований, таким образом создавая основу будущего развития отрасли в целом.

БАЗОВАЯ КАФЕДРА МФТИ В ИКИ РАН. ОПЫТ РАБОТЫ

А. М. Садовский, Л. М. Зеленый

Институт космических исследований РАН, Москва, Россия, a.sadovski@cosmos.ru

Исследования космоса — одно из фундаментальных направлений современной физики и астрономии. Огромный прогресс был достигнут посредством космических средств исследования, дальнейшее развитие космических средств наблюдения и исследований должно дать ещё больше знаний о нашем мире. Весьма важными для научно-технологического развития Российской Федерации являются практические вопросы, решение которых даст возможность наиболее глубокого изучения нашей планеты.

Для развития исследований особенно важна подготовка новых поколений специалистов для реализации новых амбициозных космических проектов. Сегодня ситуация похожа на ту, что существовала в середине прошлого века. В частности, через 12 лет после запуска Первого искусственного спутника и вскоре после образования ИКИ АН СССР была создана специализированная кафедра космической физики в Московском физико-техническом институте. Тогда космическое направление было окутано романтическим ореолом, поэтому многие шли в эту сферу науки. Романтика первопроходцев, к сожалению, уже давно начала бледнеть, к тому же сейчас не часто приходится слышать о достижениях отечественных космических исследований. Поэтому так важно привлечь и удержать талантливую, мотивированную молодёжь.

Изначально кафедра космической физики была создана на факультете аэрофизики и космических исследований Московского физико-технического института, впоследствии стала частью факультета проблем физики и энергетики. Сегодня кафедра входит в состав «Физтех-школы физики и исследований им. Ландау».

Перед кафедрой была поставлена задача подготовки высококвалифицированных специалистов, занимающихся исследованиями космоса с помощью ракетных зондов, спутников Земли и планет, а также межпланетных космических аппаратов.

За более чем 50 лет существования на кафедре космической физики подготовлено более 400 выпускников, из которых более 150 человек работает в ИКИ РАН. В 2016 году к кафедре космической физики была присоединена кафедра нелинейных и динамических процессов в астрофизике и геофизике, базовым институтом для которой был Институт астрономии РАН (ИНАСАН).

Среди выпускников кафедры докторскую степень имеют 10 выпускников кафедр, 200 — степень кандидата наук, 7 выпускников кафедры стали профессорами.

Следует отметить специфику системы физтеха, которая предполагает работу студентов в научной организации с подготовкой диплома, начиная с 4-го курса. Поскольку обучение длилось шесть лет, это позволяло студенту войти в курс работ, написать первую статью, выступить на конференции. С введением болонской системы произошли изменения, теперь студент сначала должен сделать диплом бакалавра на 4-м курсе, потом, при желании остаться на кафедре, поступить в магистратуру и два года работать над дипломом магистра.

Всё это привело к некоторым изменениям в работе со студентами. Теперь знакомство с кафедрой и выбор руководителя начинаются на 3-м курсе, чтобы с 4-го курса сразу включиться в работу. Следует сказать, что так получается далеко не всегда. Многие студенты ищут руководителя в сентябре, с началом учёбы на 4-м курсе. К тому же появилась некая градация студентов: кто точно

уйдёт после защиты бакалавра, и кто останется, поступив в магистратуру. Кроме того, поступить в магистратуру может любой студент с другой кафедры, другой физтех-школы и другого вуза, что тоже приводит к своим проблемам. На 4-м курсе читаются предметы, которые дают основу для более сложных и развёрнутых курсов в магистратуре, поэтому студентам, пришедшим «со стороны», приходится прикладывать больше усилий, чтобы понять и войти в учебный процесс, что, конечно, не способствует научной работе.

В связи с этим процесс обучения был несколько перестроен и на сегодняшний момент учёба в ИКИ начинается на 3-м курсе во втором семестре. Студентам читаются два курса лекций: «Введение в космическую физику» и «Объекты космофизических исследований». Цель курсов — познакомить студентов с исследованиями, проводимыми в ИКИ, помочь выбрать научного руководителя и дать представление об актуальных задачах.

В это время студент может выбрать направление своей будущей работы, лабораторию и научного руководителя. Утверждение научных руководителей происходит в начале 4-го курса, и студенты начинают реальную работу в исследовательских группах ИКИ с целью подготовки бакалаврского диплома.

На 4-м курсе читаются общие вводные лекции по различным задачам, разрабатываемым в ИКИ РАН, в частности, «Радиофизические методы», «Численные методы в физике космической плазмы», «Статистический анализ данных космического эксперимента», «Гидродинамика» (осенний семестр), «Механика полёта в задачах космического эксперимента», «Астрохимия» (курс читается ИНАСАН), «Динамика атмосферы и океана» (весенний семестр).

На 5-м курсе начинаются курсы, которые дают уже конкретные знания, необходимые в работе: годовые «Введение в астрофизику», «Космическая электродинамика», «Экспериментальные методы в астрофизике», семестровые: осенний «Нелинейные волны в космической плазме», «Фотохимия и спектроскопия планетных атмосфер», «Введение в экзопланеты» (читается ИНАСАН), «Внутреннее строение планет» (ИФЗ), весенний: «Моделирование оболочек горячих юпитеров» (ИНАСАН), «Приборы и методы исследования планет», «Турбулентность в космической плазме».

Шестой курс полностью отдан научной работе над дипломом.

Лучшие выпускники кафедры имеют возможность продолжить свою научную карьеру, поступив в аспирантуру МФТИ или ИКИ РАН. Многие выпускники кафедры сейчас работают в ведущих зарубежных научных центрах и университетах.

НОЦ ИКИ РАН И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ В ИКИ

А. М. Садовский, Л. М. Зеленый, Е. А. Антоненко

Институт космических исследований РАН, Москва, Россия, a.sadovski@cosmos.ru

Сегодня, когда космические исследования бурно развиваются и в традиционных, и в новых направлениях, особенно важной становится подготовка новых поколений специалистов для реализации новых амбициозных космических проектов. Для реализации этих задач в Институте космических исследований был создан Научно-образовательный центр (НОЦ ИКИ РАН), задача которого — организация взаимодействия фундаментальной науки и образования для обеспечения преемственности научных школ, сохранения и воспроизводства интеллектуального потенциала ИКИ РАН, привлечения в космическую физику талантливой молодёжи из профильных вузов.

Постепенно определились основные направления деятельности НОЦ:

- организация и координация взаимодействия фундаментальной науки и образования;
- обеспечение преемственности научных школ;
- сохранение и воспроизводство интеллектуального потенциала ИКИ РАН;
- сотрудничество с образовательными учреждениями высшего образования и привлечение в космическую физику талантливой молодёжи из профильных вузов;
- организация и обеспечение подготовки высококвалифицированных кадров по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре;
- организация дополнительного профессионального образования посредством реализации дополнительных профессиональных программ (программ повышения квалификации и программ профессиональной переподготовки), в том числе привлечение внимания школьников и молодёжи к космической физике;
- популяризация космических исследований и работа выставки ИКИ РАН.

Рассмотрим их более подробно. В первую очередь — это работа кафедр и взаимодействие с вузами.

В настоящее время в ИКИ РАН существуют кафедра космической физики Физтех-школа физики и исследований им. Ландау Московского физико-технического института (МФТИ). Изначально кафедра была создана на факультете аэрофизики и космических исследований МФТИ, впоследствии стала частью факультета проблем физики и энергетики. В 2016 году к кафедре космической физики была присоединена кафедра нелинейных и динамических процессов в астрофизике и геофизике, базовым институтом для которой был Институт астрономии РАН.

Задача кафедры — подготовка высококвалифицированных специалистов, занимающихся исследованиями космоса с помощью ракетных зондов, спутников Земли и планет, а также межпланетных космических аппаратов. За более чем 50 лет существования на кафедре космической физики подготовлено более 400 выпускников, из которых более 150 человек работает в ИКИ РАН.

В 2016 году была организована кафедра физики космоса на факультете физики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ). В настоящее время заведующий кафедрой —

А. А. Петрукович, директор ИКИ РАН. Кафедра специализируется на подготовке специалистов по трём основным направлениям: астрофизика высоких энергий, физика космической плазмы и физика Солнца. В ноябре 2017 года образовательная программа «Физика НИУ ВШЭ» получила государственную аккредитацию. Выделено 50 бюджетных мест в бакалавриате, 30 — в магистратуре.

Примерно в это же время на факультете космических исследований Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова была образована кафедра технологий дистанционного зондирования (заведующий кафедрой — доктор технических наук Е. А. Лупян), которая ответственна за образовательную программу «Технологии дистанционного зондирования». Несколько позже появилась образовательная программа «Исследования Луны и планет».

В рамках работы кафедр проводится научно-методическое обеспечение образовательной деятельности для создания новых и поддержки сложившихся образовательных технологий, формирующих классическую схему: школа — вуз — аспирантура — докторантура. Такая схема даёт базу для подготовки научно-педагогических кадров, в том числе научных кадров высшей квалификации, предоставления возможности студентам, аспирантам и молодым учёным работать и обучаться на современной приборной базе, вплоть до проведения лабораторных практикумов, участия в реализуемых и разрабатываемых научных проектах.

Отдельно следует отметить работу аспирантуры ИКИ РАН, в которую поступает львиная доля выпускников кафедры МФТИ. На базе аспирантуры проводится обучение по нескольким специальностям: физика космоса и астрономия, теоретическая физика, приборы и методы экспериментальной физики и аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия. Дополнительные сведения можно найти на сайте аспирантуры <https://iki.cosmos.ru/education>.

Имеющийся в ИКИ опыт подготовки кадров показывает, что работать и заниматься наукой готовы энтузиасты, а их надо готовить не со студенческой скамьи, а со школьной парты, причём, возможно, начиная с младших классов. Начали мы с простого — с лекций и дней открытых дверей в ИКИ. Появился ручеёк желающих узнать о космосе и космических исследованиях. С тех пор интерес к ИКИ со стороны детей и молодёжи устойчив, дни открытых дверей продолжают привлекать не менее 300 посетителей каждый год, есть школы, которые специально ждут этих дней и ходят туда целыми классами.

Программа «Академический (научно-технологический) класс в московской школе» (проект Департамента образования и науки города Москвы) начала реализовываться в ИКИ в 2016 году. Заявленная цель программы: введение в систему школьного образования проектной деятельности как активной формы дополнительного образования и профориентации учащихся на базе научных организаций. Предполагалось, что ученики должны решить некую научную или прикладную задачу под руководством научных работников. Взаимодействие научных организаций со школами организовано московским Правительством.

ИКИ РАН принимал участие в программе с момента её основания и вёл работу с несколькими школами — как физико-математическими, так и обычными общеобразовательными разного уровня.

К сожалению, в работе в рамках проекта возникли непреодолимые трудности и, более того, с 2023 года проект практически прекратил своё существование. Поскольку проблемы общие и могут возникнуть при реализации практически любого проекта, то имеет смысл привести их здесь.

1. Работа со школьными учителями выявила, что многие из них не понимают в полной мере, что это такое проектная деятельность, и не все дети считают проекты нужным занятием и не уделяют им нужное время.

2. Проектная работа с детьми предполагает профессиональную популяризацию науки (сегодня она имеет высокий уровень, для кого-то из учёных стала профессиональным занятием и возможностью заработка). Понятно, что профессиональная популяризация — не дело научных работников, начав заниматься этим делом, можно просто потерять необходимые навыки научной деятельности.
3. Подготовка школьника к научной работе есть «штучный» отбор детей, способных делать исследовательские проекты, и здесь необходима индивидуальная работа с каждым из них (в своё время представители институтов РАН настаивали именно на такой форме работы). Однако Департамент вынудил школы создать классы на 25–30 человек абсолютно не учитывая то, как строится научная работа. Можно создать курс лекций, в том числе онлайн, сделать ряд экскурсий, семинаров и т. п., но организовывать обучение целых классов — это не задача научных организаций.

В 2018 года были объявлены гранты для научных организаций по работе со школьниками, в которых все эти факторы не учитывались. Гранты Департамента для школьников можно разделить на два типа: для массовых мероприятий и проектной деятельности.

Гранты для массовых мероприятий предусматривают создание курса лекций или занятий на 200–300 учеников, или проведение экскурсий с проведением работ в лабораториях для того же числа ребят. Очевидно, что можно создать такой курс лекций и даже привлечь такое количество обучающихся, но основная проблема, как оказалась, кроется в отчётности. Понятно, что оплата работникам дополнительного образования в школах зависит от числа учеников, записавшихся в кружок. Департамент решил сохранить эту систему учёта. Но проблема в том, что если кружок работает в школе, то записать ученика туда можно, приняв некие административные меры, а вот обеспечить запись такого количества учеников для работы в научной организации на правах кружка — практически нереально. Для решения этой проблемы достаточно ввести другие целевые показатели: не количество записей, а методические разработки. Тогда на выходе у Департамента будет банк образовательных курсов и методичек, которые учителя могут использовать в своей работе, а ученики — в процессе обучения, а затем на их основе могут возникнуть новые учебники или научно-популярная литература, появится наполнение для банка данных Московской электронной школы. Кстати, фактор, который не входит в целевые показатели — количество просмотров каждой лекции: в ИКИ РАН (из-за пандемии читались онлайн и выкладывались в свободный доступ) в течение двух недель оно достигало примерно тысячи и продолжало расти.

Система грантов для проектной деятельности, казалось бы, нам понятна: у нас есть большой опыт работы с проектами в космических исследованиях, и мы имеем возможность здесь развернуться. Но... не получается. Можно называть несколько причин, из которых основная — несоответствие временных рамок. Ученики и учителя мыслят учебными годами, а финансовая часть рассчитывается календарными. Другая проблема связана с взаимодействием школы и научной организации. Школа готова организовывать приход ученика на экскурсию в научный институт, а дальше большинство школ считает, что экскурсия проведена, тема проекта, наверное, определена, и на этом ответственность школ заканчивается. Но дети есть дети: они могут в чём-то не разобраться, постесняться задать вопрос, забыть позвонить, написать, напомнить о себе. Не все обладают нужной самодисциплиной, навыками самоорганизации и самоконтроля, иные склонны откладывать важные дела на потом. От школы необходим педа-

гог-куратор проектной деятельности, который поможет обеспечить контроль выполнения работы.

Следует отметить, что для увлечения детей наукой 10–11 классы — это уже поздно, нужно начинать работу с 6–8 классов — кружки, экскурсии, вовлечение в научную деятельность. Именно у 6–8 классов ещё горят глаза, они готовы свернуть горы, чтобы решить задачу. Плюс у них нет необходимости выступать на конференции здесь и сейчас, чтобы получить дополнительные баллы для поступления в вуз.

К сожалению, политика Департамента привела к тому, что гранты получать просто невыгодно. Отчётность подразумевает под собой распечатку всех материалов, в том числе презентаций, финансирование грантов опустилось с 3 млн в 2018 году на 5–8 проектов до 600 тыс. в 2024 году. Если посчитать трудозатраты, то с учётом налогов получится, что за проект (а их нужно было сделать 15(!)) сотрудник получает выплаты с гранта в размере 3000 руб. в месяц, и это без учёта работы технических сотрудников, которая тоже необходима.

При этом в 2023 году успешно прошли выездные занятия для опорной школы РАН из города Ростова-на-Дону, уже третий год на территории ИКИ РАН проходит Летняя космическая школа. Реализуется взаимодействие между школами Москвы и ИКИ РАН.

В ИКИ РАН всегда понимали необходимость сохранения богатейшего опыта исследований, результатов уникальных экспериментов и опыта создания приборов. Поэтому в 2007 году в целях сохранения результатов космических исследований, создания возможно более полной и цельной картины, как выглядят космические исследования на современном этапе развития, и в честь 50-летия запуска Первого искусственного спутника Земли, в был создан музей — выставочный центр, где представлена постоянно действующая экспозиция «Космическая наука — взгляд в прошлое, взгляд в будущее».

Уникальность выставки в том, что на площади 1700 м² уместилось более 250 информационных плакатов, описывающих космические миссии, их научные цели и результаты; более 100 научных приборов, разработанных российскими специалистами, макеты отдельных космических аппаратов (Первый искусственный спутник Земли, «Прогноз», «Венера-10», «Луна-16», «Марс-3», «Фобос-Грунт», «Радиоастрон» и т.д.), при этом часть приборов представлена «в разрезе», чтобы открыть для зрителей их детекторную часть.

Музей ИКИ РАН в рамках НОЦ ежегодно участвует в выставках, проводимых в России и за рубежом, выступает организатором проведения международных научных конференций и тематических выставок, в том числе в разных странах. Цель проведения подобных мероприятий — ознакомление российской и зарубежной общественности с основными проектами, разработками и научными результатами, полученными российскими учёными и инженерами в области космических исследований, что способствует росту научного и культурного престижа России в мировом сообществе, развитию новых связей между учёными.

Один из самых актуальных путей обмена опытом — конференции. В ИКИ РАН ежегодно проводится множество тематических конференций, из которых выделим две. Первая из них — ежегодная Конференция молодых учёных «Фундаментальные и прикладные космические исследований», посвящённая Дню космонавтики. В последние годы конференция проводится в «гибридном» формате, т. е. есть очные доклады и доклады онлайн, что позволило расширить географию участия.

Вторая конференция — международная конференция «Дорога в космос», посвящённая космическому образованию, проходит раз в два года. В последней конференции приняло участие более 300 человек, было представлено 150 устных докладов, проведено три круглых стола.

Цели конференции — обсудить задачи и проблемы космического образования в России и за рубежом в школах, вузах и аспирантуре, вопросы популяризации космических исследований и привлечения молодёжи для будущей работы в космической отрасли. К участию приглашались преподаватели школ, вузов, учреждений дополнительного образования, методисты, сотрудники музеев, планетариев, популяризаторы, научные журналисты и все, кто занимается вопросами образования и научного просвещения в сфере астрономии и космонавтики.

ПРОЕКТ «СФЕРЫ»

А. М. Садовский

Институт космических исследований РАН, Москва, Россия, a.sadovski@cosmos.ru

Международная космическая станция (МКС) дает возможность проведения множества научных экспериментов, отработки новых конструкторских решений, разработки новой аппаратуры. В Долгосрочной программе научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на МКС до 2024 года (<http://knts.tsnimash.ru/ru/site/Programm.aspx?id=1>), существует раздел, посвященный образованию и популяризации космических исследований, в котором сказано, что «орбитальная станция предоставляет возможность не только наглядно и в простой форме объяснять подрастающему поколению, включая школьников и студентов различных учебных заведений, что мы делаем в космосе, в популярной форме представить достижения космонавтики и где реально эти достижения найдут своё применение, но и стать участниками проведения космических экспериментов».

В школьной программе и в дополнительном образовании популяризация науки играет крайне важную роль, которая со временем только растёт, поскольку правильно сделанные научно-популярные проекты способствуют расширению кругозора и увлечению школьников той или иной областью исследований, последующему притоку их в вузы и впоследствии привлечению молодёжи к научным задачам. В случае исследований космоса такая популяризация больше связана с естественными науками и способствует распространению знаний о физических законах и природных явлениях. В координационном научно-техническом совете Роскосмоса существует секция № 8, название которой «Космическое образование». Именно в рамках этой секции проводятся эксперименты, посвящённые популяризации космических исследований, научно-образовательные и демонстрационные, научно-технические образовательные эксперименты, международные космические проекты, реализуемые совместно со странами-партнёрами по МКС.

Один из примеров международных проектов — совместный с Национальным управлением по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) эксперимент «Сферы», проходивший формально до 2023 года (фактически закончился в 2019 года).

Идея проведения экспериментов с мини-роботами в невесомости на борту МКС была сформулирована в 2009 году в Лаборатории космических систем (*англ.* Space Systems Laboratory) Массачусетского технологического института (*англ.* Massachusetts Institute of Technology). Цель экспериментов состояла в отработке различных манипуляций: действий по сбору космического мусора, поиску наиболее экономичных способов маневрирования. Для этого были созданы почти сферические аппараты размером с футбольный мяч, которые могли двигаться в невесомости под действием импульсов сжатого газа (<http://ssl.mit.edu/spheres/>). Источником вдохновения для них послужил один из роботов эпопеи «Звёздные войны» — сферический прибор, который рыцари-джедаи использовали для обучения.

В английском варианте названия — SPHERES — название спутников расшифровывается как Synchronized Position, Hold, Engage, Reorient Experimental Satellites: экспериментальные спутники, способные синхронизировать положение, занимать, удерживать его и ориентироваться в пространстве. Масса спутников — 4,3 кг, диаметр — 220 мм, в качестве топлива используется сжатый углекислый газ. Энергопитание спутника — автономное, от двух пальчиковых

батареек, продолжительность работы — 2 ч. Для контроля положения спутника в автономном полете используются маяки, расположенные на станции.

В декабре 2009 года впервые были проведены соревнования с участием нескольких команд американских школьников, которые должны были сначала управлять виртуальными роботами, а затем — реальными устройствами SPHERES на борту МКС. В последующие годы к участию в турнире подключились европейские школьники, потом школьники России (с 2014 года), Австралии, и к 2018 году общее число команд-участников составило более 250. Эксперимент и соответственно турнир получили название SPHERES-Zero Robotics (<http://zerorobotics.mit.edu/>), где Zero (ноль) в названии расшифровывается как Zero-G — нулевая гравитация (финал проходит на борту МКС в условиях микрогравитации), Zero Cost — нулевая стоимость (участие для стран-членов МКС бесплатно), Zero Configuration — все программируется онлайн.

В рамках турнира проводились два состязания: первое (и основное) — это турнир школьников старших классов (*англ.* Zero Robotics High School Tournament), который проходит каждый год с сентября по декабрь с финалом в январе и в котором участвуют 9–12 классы (соответствуют нашим 9–11); второе — это турнир для средних классов (*англ.* Zero Robotics Middle School Summer Program), т. е. 6–8 классов. В основе турнира лежала идея STEM-образования (*англ.* Science, Technology, Engineering and Mathematics) — подхода к преподаванию, как сочетанию науки, технологии, инженерии и математики.

Чемпионат старшей школы был организован следующим образом: летом, обычно в августе, открывалась регистрация для участия в чемпионате, в начале сентября участникам предлагалась задача для решения и начинался так называемый тестовый период. Регистрация шла практически весь сентябрь и заканчивалась с окончанием тестового периода. Идея тестового периода — дать осознать школьникам сложность задачи и понять их желание работать над ней. В качестве тестовой задачи обычно предлагалась упрощённая задача, связанная с турнирной, но в рамках двумерной геометрии. При этом для её решения достаточно было написать программу, дающую ненулевой результат, в виртуальной среде, в которой и проходило все решение задачи. Если внимательно изучить описание задачи, то оказывалось, что для получения ненулевого счета требовалось написать программу, состоящую из всего 1–5 команд. В качестве языка программирования использовался C/C++, а с 2017 года MatLab.

В октябре начиналась основная часть турнира — моделирование трёхмерной задачи. Окончательные версии программ «соревновались» между собой в виртуальной среде и по результатам соревнований участники получали баллы. В таблице лидеров отбирались 84 команды с самым высоким рейтингом на момент окончания этапа, из которых формировали 28 альянсов из трёх команд каждый. Впоследствии альянсы работали совместно до окончания полуфиналов и, если не вылетят, финала. Команды, не попавшие в отбор, приглашались к участию в виртуальных финалах.

Ключевым в организации чемпионата было то, что команды в альянсе должны представлять разные страны (исключения возможны). То есть для наших школьников это была ещё и возможность дополнительной стажировки в английском языке и новые знакомства. Конечно, возникает и дополнительная проблема — разница во времени.

Первые 14 альянсов в соответствии с таблицей лидеров участвовали в финале на МКС, где их программы запускались на реальных устройствах. Альянсы с рейтингом ниже 14 приглашались для участия в виртуальных финалах. Команды могли выбрать, как участвовать в виртуальных финалах: в качестве отдельной команды или в альянсах. После закрытия таблицы лидеров виртуаль-

ных финалов две команды/альянса с самым высоким рейтингом приглашались к участию в финале на МКС.

На борту МКС эксперимент выполнялся совместно российским и американским членами экипажа: основным оператором был астронавт НАСА, российский член экипажа оказывал помощь при выполнении работ.

Цель турнира — заинтересовать школьников космическими исследованиями, поэтому спектр задач был огромен. Например, в 2014 году участники турнира должны были исследовать виртуальный астероид, в 2015 году задача состояла в добыче информации и сборе остатков от разрушившегося спутника НАСА, причём был конкурент, получение снимков которого представляло едва ли не более важную задачу (как раз проводилось соревнование с конкурентом). Задачей чемпионата 2016 года стала сборка на орбите из составных частей космических аппаратов для исследований Марса и тоже был конкурент. Задача 2017 года была посвящена поиску жизни на Энцеладе. Цель игры — обнаружить зоны, содержащие самую высокую концентрацию микроорганизмов, посредством бурения и сбора биологических образцов при помощи бурения и доставить образцы на станцию, избегая возникающих гейзеров. В 2018 году был проведён, как оказалось, заключительный турнир, задача была посвящена сбору космического мусора.

Турнир для средних классов проводился каждое лето только в нескольких местах в США, но с 2016 года был открыт для российских участников. Турнир был очень похож на турнир для старших классов, но существовало несколько принципиальных отличий.

Как и в турнире старшей школы, в программе для средних классов средней школы (далее — программа средней школы) участники создавали программный код, чтобы решить текущую задачу. Задача повторяла задачу предыдущего года для старших классов, но в упрощённой постановке. После нескольких фаз турнира региональные финалисты соревновались в состязании на борту МКС. После начала работы в середине июня финал проходил в начале — середине августа.

Отличия были следующие: программа была рассчитана на пять недель, примерно по 15 ч в неделю, т. е. на смену в летнем лагере в США. Для российских школьников программа была нами адаптирована для летних городских лагерей в России с длительностью смены три недели. Очень важной оказалась роль учителя, который должен был вести решение задачи, но не решать её за детей. Кроме того, надо было дать школьникам необходимую математику, познакомиться с физическими явлениями и рассказать основы программирования.

Для расширения космического эксперимента «Сферы» были попытки проводить работы по обучению менторов и учителей для проведения турниров, адаптировать программы на летние лагеря на территории России.

К сожалению, в связи с запуском 17 апреля 2019 года грузовика Cygnus, на борту которого были два робота Astrobee — аппараты следующего поколения, предназначенные для замены СФЕР, образовательный эксперимент СФЕРЫ с американской стороны был заморожен для замены оборудования. По состоянию на сентябрь 2024 г. были попытки проведения турниров для средней школы, но только внутри США. Никаких новых международных чемпионатов не проводилось, спецификация нового оборудования на сайте турнира отсутствует.

Тем не менее, результаты такого эксперимента могут быть востребованы при обучении в рамках проводимых программ Министерства Просвещения и Департамента образования Москвы. В частности, были разработаны методические рекомендации для обучения учащихся, подготовки педагогического состава. Такие рекомендации могли бы оказаться полезными для проекта

«Космический класс», проводимого совместно Роскосмосом и Департаментом образования Москвы, но пока никто из этих организаций не проявил интереса к подобным проектам.

Существует следующий план использования результатов: подготовка учащихся для разработки прототипов аппаратов, что позволит создать инженерный задел среди обучающихся; Обучение программированию и созданию программ для аппаратов, что даёт дополнительные знания в баллистике, теории алгоритмов, космической физике. Проведение тестового моделирования в виртуальной среде, что даёт понимание корректности работы программ. Проведение конкурса с финалом на Российской орбитальной станции (РОС). Для реализации программы была подана заявка на проведение целевой работы для РОС, но, к сожалению, политика Центрального научно-исследовательского института машиностроения по работе с заявками на РОС (и на МКС тоже) пока приводит к полному торможению проекта.

При этом такая программа может обеспечить множество путей для профессионального роста учителей, которые поддерживают интерес школьников к естественным наукам и программированию, пробудить интерес школьников к реальной работе с космическими проектами.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПИЛОТНОГО ПРОЕКТА ПО ПЕРЕХОДУ НА БАЗОВОЕ ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ В ИНСТИТУТЕ № 6 «АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ» МАИ

Э. Р. Садретдинова¹, О. В. Тушавина¹, В. А. Заговорчев¹, Д. С. Зарубин²

¹ Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия, sadretdinovaer@mai.ru

² Институт космических исследований РАН, Москва, Россия

В рамках реализации проекта по трансформации высшего образования, в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 12.05.2023 № 343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования», был запущен пилотный проект, направленный на изменение уровней высшего образования. Одним из участников пилотного проекта стал Московский авиационный институт (МАИ), среди шести университетов России. Его реализация в МАИ направлена на создание среды подготовки кадров нового поколения и гибкой образовательной модели, обеспечивающую трансформацию образовательных программ на основе анализа будущих потребностей индустрии.

Проект предусматривает введение трёх уровней высшего образования: базового высшего образования (БВО), специализированного высшего образования (Сп. ВО) и профессионального (аспирантура). Реализация проекта позволяет построить гибкую образовательную модель, обеспечить качественную трансформацию образовательных программ на основе анализа будущих потребностей индустриальных партнёров аэрокосмической отрасли, а также фундаментальность полученных знаний по специальностям, приоритетным для аэрокосмической отрасли. Вместе с тем базовое высшее образование даёт возможность востребованным специалистам быстро выйти на рынок труда и на работу в аэрокосмическую индустрию, и непрерывно совершенствоваться для обеспечения творческого и карьерного роста. А программы Сп. ВО направлены на освоение перспективных технологий, получение новых компетенций в смежных направлениях, либо формирование дополнительной квалификации для создания уникальной профессиональной траектории.

Набор студентов на первый курс был осуществлён в 2023/2024 учебном году на направления БВО и Сп. ВО по УГН 24.00.00. «Авиационная и ракетно-космическая техника». В частности, в институт №6 «Аэрокосмический», на БВО по направлению 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и на Сп. ВО 24.04.01 «Ракетные комплексы и космонавтика», по новым программам, направленным на подготовку высококвалифицированных специалистов для работы в аэрокосмической индустрии.

Институт № 6 «Аэрокосмический» МАИ готовит специалистов в области проектирования, производства и эксплуатации перспективных ракетно-космических систем. В рамках обучения студенты проектируют перспективную ракетную и космическую технику, разрабатывают алгоритмы управления полётом космических аппаратов и обработки информации, решают задачи прочности и надёжности конструкций, разрабатывают конструкции, проектируют стартовые комплексы и наземную обеспечивающую инфраструктуру, решают вопросы экологической безопасности, создают новые комплексы медико-биологического назначения, исследуют влияние космоса на организм человека. На сегодняшний день, «Аэрокосмический» институт МАИ — это почти 2,5 тыс. студентов, 7 выпускающих кафедр и 12 направлений подготовки.

Программы базового высшего образования по УГН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника» имеют модульную структуру, которая состоит из «ядерной» части и профессиональных модулей. «Ядро» программы состоит из

следующих модулей: профессионально-карьерный модуль, модуль бизнес-мышления, модуль цифровых компетенций, общеинженерный (фундаментальный) модуль, модуль гуманитарного мышления, модуль проектов, модуль практики. Профессиональные модули программы включают общепрофессиональный модуль, модуль перспективных технологий, модуль специализации, модуль инженерных проектов и выпускную квалификационную работу (дипломный проект). Такой подход повышает уровень фундаментальности подготовки и развивает системное мышление.

В рамках реализации пилотного проекта базового высшего образования в «Аэрокосмическом» институте МАИ совместно с ракетно-космической индустрией были приняты две основные системы (этапы) по совместному реформированию инженерного образования. Промежуточная система «переходный период» — уровень специалитет и целевая система — уровень БВО. На рис. 2 приведены совместные планы с аэрокосмической индустрией по переходному периоду специалитета, поступивших в 2022 году и ранее. С февраля 2024 совместно с аэрокосмической индустрии мы приступили к реализации «переходного периода» на старших курсах и есть результаты, о которых написано в статье ниже. Цель «переходного периода» — это трансформация специалитета 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» максимально приближенная к новому базовому высшему образованию в кооперации с партнёрами ракетно-космической отрасли. Цели БВО направлены на создание среды подготовки инженерных кадров нового поколения и гибкой образовательной модели, обеспечивающей трансформацию образовательных программ на основе анализа технологического и кадрового прогнозов аэрокосмической индустрии.

Основные задачи изменения содержания образовательных программ и совместных подходов их реализации с аэрокосмической индустрией при «переходном периоде» и базовом высшем образовании следующие:

- Оперативное внесение изменений в образовательные программы под задачи ракетно-космической промышленности, в кооперации с промышленными партнёрами.
- Повышение практической составляющей программ на базе реальных проектов ракетно-космической промышленности, в том числе ядра образовательной программы — на 50 %.
- Обеспечение проектной деятельности в течение всего обучения, внедрение модулей перспективных проектов и управленческих компетенций.
- Унификация 1–2 курса по специальности для возможности выбора и уточнения траектории (специализации) студента.
- Формирование совместного технологического и кадрового прогнозов с промышленными партнёрами.
- Выработка совместных подходов по формированию образовательных программ базового высшего образования.
- Формирование тематик курсовых и дипломных проектов и наставников со стороны индустрии на основе актуальных и перспективных проектов.
- Формирование модуля перспективных технологий в соответствии с запросами индустрии, совместная реализация университета и работодателей.

Основные результаты, полученные в течение 2023/2024 учебного года при подготовке кадров в рамках реализации проекта по реформе инженерного образования в интересах аэрокосмической индустрии, представлены ниже.

- Сформирован кадровый прогноз и определены траектории студентов (специализации) в интеграции с представителями индустрии, согласо-

- ваны описания профилей выпускников (карточка выпускника с компетенциями, знаниями и умениями) по образовательным программам.
- Реализация проектной деятельности и практической подготовки. Согласованные тематики инженерных (комплексных) проектов и реализация совместно с представителями аэрокосмической индустрии и на их площадках. Обеспечение проектной деятельности в течение всего обучения с наставниками из индустрии. Комплексный инженерный проект реализован в 2023/2024 учебном году по тематикам предприятий аэрокосмической отрасли на 5 курсе специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» в «переходном периоде». Были представлены проекты 25 смешанных команд студентов от разных кафедр (проектанты, конструктора, технологи, испытатели, эксплуатанты) по тематикам семи предприятий аэрокосмической отрасли. Всего в комплексных проектах приняло участие 167 студентов. В каждом проекте был один объект (космический аппарат, ракета-носитель, разгонный блок), но каждый студент в команде решал свою конкретную задачу, решённые задачи выстроились в единую комплексную работу — инженерный (комплексный) проект. Были проведены публичные защиты проектов и получены рекомендации комиссии по продолжению работ по тематикам ВКР на 6-м курсе.
 - Проведение Производственных практик на предприятиях, ведение проектной деятельности с переходом в ВКР (преддипломная практика). Внедрение модулей перспективных проектов, реализуемых на ракетно-космических предприятиях и управленческих компетенций, назначается наставник с предприятия с 3-го по 6-й курс (наставничество и практико-ориентированность). Организация комплексного проекта в сборных командах по разным кафедрам в «переходном периоде».
 - Согласование перечня дисциплин по перспективным технологиям и формата участия в них предприятий. Рабочие программы дисциплин по модулю перспективных технологий составляются совместно с работодателями. Реализовано в 2023/2024 учебном году для студентов 4-го и 5-го курсов по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» для «переходного периода» совместно с предприятиями ракетно-космической отрасли по восьми дисциплинам модуля перспективных технологий. В рамках совместной работы с аэрокосмической индустрией по восьми дисциплинам студенты выбирают одну и предложенных выборных дисциплин, с последующим посещением практических занятий на предприятии.
 - Проведение лабораторных работ и лекций на материально-технической базе работодателей ракетно-космической промышленности. Реализованы в новом формате практические занятия — выездные практические занятия (лабораторные) на площадках предприятий и заводах Роскосмоса и смежных отраслей, в том числе и для 1-го курса БВО в рамках дисциплины «Введение в авиационную и ракетно-космическую технику». Занятия по модулю перспективных технологий, реализованные в «переходном периоде», проводились на площадках предприятий для 4-го и 5-го курсов специалитета 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».
 - Проведение Информационно-цифровой (учебной) практики на программном обеспечении и компьютерной техники предприятий. Внедрение IT-проекта в рамках распределённой практики, реализовано

и апробировано пилотно в БВО по 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» совместно с предприятиями ракетно-космической отрасли.

- Внедрение с партнёрами ракетно-космической промышленности сквозной дисциплины «Проектирование жизненного цикла космических систем» (изучение жизненного цикла ракетно-космической техники на этапах создания и применения), введено и апробировано в «переходном периоде» на 4-м и 5-м курсах специалитета 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» совместно с работодателями.
- Лабораторные работы по дисциплине «Введение в авиационную и ракетно-космическую технику» во втором семестре проводятся преподавателями смежных институтов (Институты «Авиационная техника», «Авиационные, ракетные двигатели и энергоустановки» и «Аэрокосмический» МАИ). Это даёт возможность студентам определить свою индивидуальную траекторию и изменить свою специальность в рамках УГН 24.00.00 «Авиационная и ракетно-космическая техника».

Базовое высшее образование по направлению 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» даёт возможность востребованным специалистам быстро выйти на рынок труда и на работу на предприятия ракетно-космической отрасли, и непрерывно совершенствоваться для обеспечения творческого и карьерного роста.

В рамках реализации проекта по реформе инженерного образования в интересах аэрокосмической индустрии в «Аэрокосмическом» институте МАИ модернизируются образовательные программы и актуализируется их содержание под запросы ракетно-космической промышленности, формируются совместные технологический и кадровый прогнозы, вырабатываются совместные подходы по формированию образовательных программ базового высшего образования и специализированного высшего образования, реализуется проектная деятельность и практическая подготовка. Программы базового высшего образования и специализированного высшего образования в МАИ формируются с участием ведущих предприятий Госкорпорации «Роскосмос» на основе анализа долгосрочных задач аэрокосмической индустрии, технологических трендов и кадровых потребностей ракетно-космической отрасли. Совместно с предприятиями госкорпорации «Роскосмос» создаётся система привлечения молодых специалистов, мотивированных и подготовленных к работе в аэрокосмической отрасли. Очень важно сформировать новые подходы и методы проектной, конструкторско-технологической и эксплуатационной подготовки. Это позволит выпускать специалистов, которые будут высоко востребованы аэрокосмической индустрией.

ОПЫТ ПЛАНИРОВАНИЯ СЪЕМКИ КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПУТНИКОВ МГУ

И. А. Самыловский, Д. А. Бирюков, А. Е. Богачева, А. Ю. Царегородцев, А. А. Филиппов

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Москва, Россия, ivan.samylowskiy@cosmos.msu.ru

В рамках Программы развития Московского государственного университета (МГУ) имени М. В. Ломоносова на 2020–2030 годы ведёт свою деятельность научно-образовательная школа (НОШ) «Фундаментальные и прикладные исследования космоса» <https://nosh.msu.ru/cosmos>, объединяющая коллективы различных подразделений МГУ для проведения междисциплинарных научных исследований, направленных на занятие и удержание лидерских позиций в освоении и использовании космического пространства.

Настоящий доклад посвящён одному из аспектов проекта «Созвездие-270» НОШ по космическим исследованиям. Проект подразумевает развёртывание на околоземных орбитах системы наноспутников форм-факторов от 3U до 12U, основным назначением которых является мониторинг потоков частиц в околоземном пространстве, анализ которых является составной частью обеспечения прогноза «космической погоды».

В настоящий момент «ядром» группировки являются три спутника форм-фактора 3U «Монитор-2», «Монитор-3», «Монитор-4» (рис. 1).

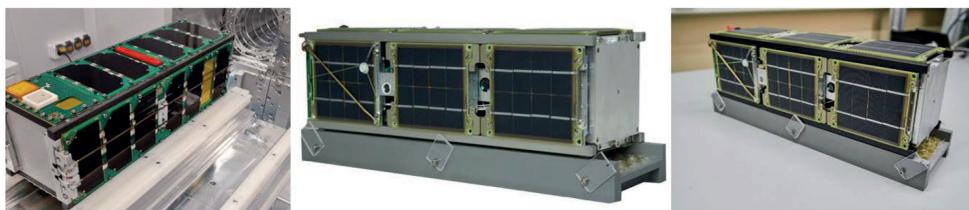


Рис. 1. Внешний вид КА «Монитор-2, -3, -4» (слева направо), фото с сайта проекта группировки спутников МГУ имени М. В. Ломоносова

В соответствии с принципами системной инженерии группировка включает в себя космический и наземный сегменты. Наземный сегмент, кроме набора приёмных и передающих станций и центра управления полётом содержит службу баллистико-навигационного обеспечения (БНО), развиваемую с привлечением команды факультета космических исследований МГУ имени М. В. Ломоносова <https://www.astro-dynamics.ru/spacescenter>.

Служба БНО состоит из следующих элементов:

- 1) основное хранилище (база данных (БД) PostgreSQL), развёрнутое на внутренних серверах МГУ и содержащее информацию о космических аппаратах, находящихся на наблюдении, их данных траекторных измерений, результаты прогнозов орбит и наборы метаинформации для восстановления расчета, по которому был получен соответствующий прогноз;
- 2) «реплицированное» хранилище для обеспечения внешнего доступа к данным БНО без возможности записи;
- 3) специальное программное обеспечение БНО, предоставляющее оператору доступ к редактированию списка объектов наблюдения, обновления траекторных измерений и пополнению БД PostgreSQL, а также прогноза траектории;

- 4) аппаратное хранилище для экспорта пересчитанных данных по орбитам в формате двустрочных элементов для доступа с рабочих мест планирования;
- 5) специальное программное обеспечение отображения состояния космической системы;
- 6) специальное программное обеспечение планирования целевого применения объектов системы.

Рабочие места БНО представлены на рис. .2.



Рис. 2. Рабочие места БНО в баллистическом центре факультета космических исследований (ФКИ) МГУ. Слева рабочее место оператора БНО, справа — рабочее место специалиста по целевому применению. Карта с трассами спутников выведена на средства коллективного отображения

С учётом наличия на спутниках «Монитор-3» и «Монитор-4» дополнительной оптико-электронной полезной нагрузки — камер дистанционного зондирования Земли, а также кластерного принципа формирования группировки «Созвездие», при котором наноспутники выводятся в ходе групповых запусков в течение лета 2024 года была предложена идея экспериментов по мониторингу космических объектов бортовыми средствами. Целями экспериментов являлись проверка принципиальной возможности получения изображений космических объектов по целеуказаниям, сформированным по доступным траекторным данным и обработка взаимодействия наземных служб.

Общая схема экспериментов была выбрана следующей.

Шаг 1. Подготовка. По обновлённым орбитальным измерениям осуществляется расчёт траектории движения космических аппаратов (КА) носителей полезной нагрузки на интервал планирования (трое суток).

Шаг 2. Поиск сближений. Программное обеспечение планирования осуществляет поиск интервалов времени, на которых ожидается сближение КА с потенциальными объектами съёмки.

Шаг 3. Расчёт целеуказаний. Программное обеспечение моделирования для созданного набора реперных направлений (в первую очередь вектора, направленного из центра масс полезной нагрузки на центр масс объекта наблюдения) генерирует с малым шагом по времени отчёт, содержащий следующую информацию:

- 1) эпоха целеуказания;
- 2) вектор на объект съёмки;
- 3) дальность до объекта съёмки;
- 4) угол между вектором на объект съёмки и вектором на Солнце.

Шаг 4. Выбор целеуказаний для отработки. Проводится совместно БНО и центром управления полётами (ЦУП), учитывает следующие ограничения и требования:

- 1) угловой размер объекта съёмки на заданной дистанции;
- 2) фон объекта съёмки;
- 3) направление освещения.

В целом выбирались варианты, при которых Солнце светило со стороны, противоположной направлению на объект съёмки, а сам объект располагался на фоне космического пространства.

Шаг 5. Моделирование съёмки средствами БНО и ЦУП для прогноза характеристик блика.

Шаг 6. Формирование полётного задания и закладка его на борт.

Шаг 7. Получение фотографий и их анализ.

Эксперимент 1. 21.06.2024.

Целевой аппарат — «Монитор-4».

Объект съёмки — «Стратосат-ТК-1»

Дистанция 28,913309–34,004959 км.

Результаты съёмки приведены на рис. 3.



Рис. 3. Результаты съёмки КА «Стратосат-ТК-1» с КА «Монитор-4»

Моделирование сближения приведено на рис. 4.

Эксперимент 2. 01.07.2024.

Целевой аппарат — «Монитор-3».

Объект съёмки — «УмКА-1».

Дистанция 2,937551–7,675851 км.

Результаты съёмки приведены на рис. 5.

Моделирование приведено на рис. 6.

Пресс-релиз по экспериментам доступен на сайте проекта сети школьных спутников <https://spacepi.space/news/sblizheniya-kubsatov-space-p/>.

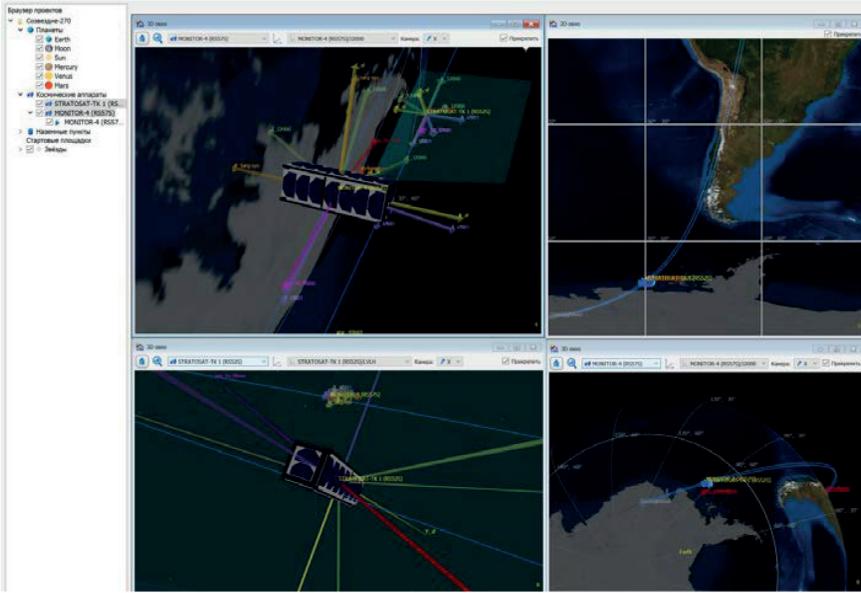


Рис. 4. Моделирование съёмки в среде БНО

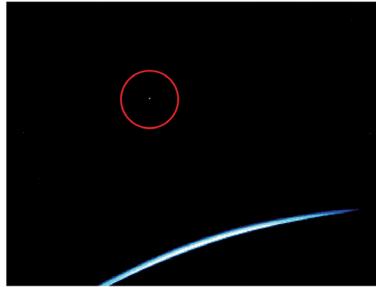


Рис. 5. Результаты съёмки КА «Умка-1» с КА «Монитор-3»

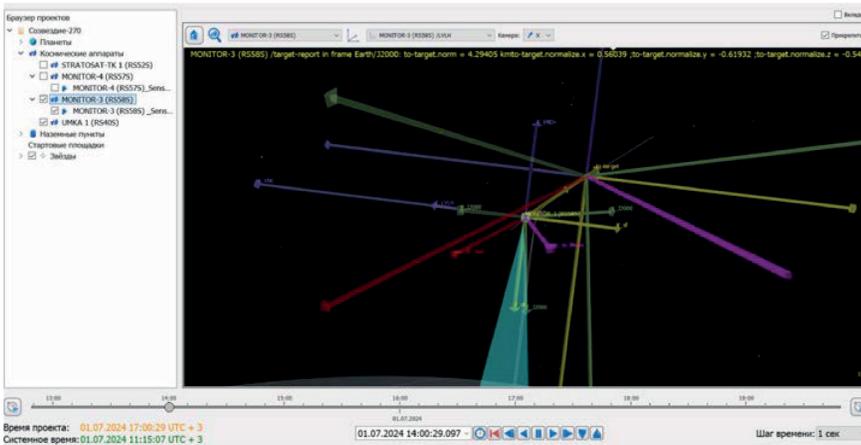


Рис. 6. Моделирование съёмки в среде БНО

Дальнейшие планы работы включают, во-первых, автоматизацию процесса планирования, генерации полётных заданий и создания прогнозов движения. Во-вторых, поиск сближений с объектами, размеры и отражающая способность которых позволят получить оптические изображения с различимыми контурами. Наконец, углубление интеграции с ЦУП системы (<https://ruzaevka-390.g4uab.ru/czentr-upravleniya-poletami/>) для повышения точности попадания объекта съёмки в кадр и удержания его в кадре; наконец, создание каталога изображений астрономических объектов и развёртывание сети наноспутников с целевым назначением — мониторингом техногенных объектов на околоземной орбите.

КЛУБ «КОСМИЧЕСКИЙ ГРАДИЕНТ» КАК ПРИМЕР ОРГАНИЗАЦИИ СТУДЕНЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

А. Н. Соборницкая, А. А. Кумарин, Г. А. Ануфриев, П. С. Яковлева

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, altSobor@yandex.ru

На данный момент в России наблюдается острая нехватка квалифицированных работников во многих технологических отраслях, в частности, в космическом приборостроении и ракетостроении. При этом, как показывает практика, недостаточно дать человеку знания. Необходим практический опыт и мотивация его использовать. Одним из хороших способов решить сразу обе задачи — дать обучающимся и молодым специалистам возможность получить практические знания в выбранной сфере в рамках добровольного участия в технических проектах в составе молодёжной команды.

Проблема обучения во многих ВУЗах в том, что при большом объёме теоретических знаний, человек не видит сферы их практического применения. В большинстве из них практические и лабораторные занятия ведутся на устаревшем оборудовании, не имеющем связи с современной промышленностью, либо ведутся в теории. Соответственно, даже при большой мотивации при начале учёбы, интерес впоследствии может утратиться. Кроме того, летние практики — казалось бы, наиболее приближенные к реальности — не способствуют тому, чтобы давать практическое применение полученным знаниям. На практике часто возникает ситуация, когда на сотрудника организации, проводящей практику, кроме его текущих задач, ложится обязанность контролировать практиканта. В итоге практика превращается в формальное мероприятие, где практиканту либо не дают профильных задач и не показывают реальное производство, либо практика фактически не проходит вовсе.

Решением вышеуказанной проблемы могут стать студенческие конструкторские бюро (СКБ) и научно-технические сообщества с практической направленностью. В отличие от студенческих научных объединений (СНО), которые массово учреждаются в последнее время, и у которых ключевые показатели обычно относятся скорее к ораторскому мастерству и публикациям, ключевыми направлениями работы СКБ являются развитие практических навыков, которые будут полезны в будущей профессии, и участие в профильных конкурсах. При этом, в отличие от среднего специального образования, здесь нет жёстко определённой программы, каждый обучающийся может выбрать проект в зависимости от своих интересов. Кроме того, основной упор делается на проекты, где необходима разработка, а не простое следование инструкции.

Примером СКБ является клуб молодёжного аэрокосмического приборостроения «Космический градиент» Самарского университета. Он был создан студентами-энтузиастами для студентов-энтузиастов. Клуб преимущественно ориентирован на создание атмосферных, стратосферных и приближенных к космическим «спутников». В процессе участники получают навыки, которые в дальнейшем можно применить практически в любом инженерном проекте. Основной целевой аудиторией СКБ являются студенты различных технических направлений подготовки. В наибольшей степени группы специальностей, связанных с:

- с ракетостроением, авиастроением и двигателестроением;
- радиотехникой, связью, электроникой и приборостроением;
- информационными технологиями и программной инженерией;
- технологиями производства в электронике и машиностроении.

Однако при приёме участников нет жёсткой привязки к специальности. Многие получаемые в СКБ знания можно применить практически в любой технической отрасли. Кроме того, многие участники-студенты исполняют роль наставников над школьниками, у которых изначально нет специализации.

Работа с участниками происходит в проектной форме. Участник либо присоединяется к одной из существующих команд, либо приходит с идеей того, что хочет реализовать. Выполненную проектную часть работы проверяют руководители проектов перед переходом в фазу реализации проекта.

Основные направления деятельности участников:

- конструирование и промышленный дизайн (разработка подробных 3D моделей для дальнейшего изготовления) моделей ракет, составных частей силового каркаса спутников формата CanSat и PocketQube;
- работа со станками (в том числе с ЧПУ) — фрезеровка, лазерные маркировка, гравировка и резка — для изготовления деталей и сборки их в итоговое изделие;
- разработка схемотехнических решений, проектирование печатных плат, отладка;
- ручная и полуавтоматическая пайка печатных плат;
- программирование микроконтроллеров начиная с Arduino, заканчивая прямой работой с микроконтроллерами семейств AVR и STM32;
- разработка программного обеспечения для ПК для работы с разрабатываемыми устройствами.

Приоритетным профилем СКБ является разработка электроники и программного обеспечения для неё. Преимущественно она создаётся для установки в модели ракет и атмосферных/стратосферных аппаратов. Целевым конкурсом, на который ориентировано СКБ является чемпионат «Воздушно-инженерная школа». Участники СКБ выступают в конкурсе как в роли участников, так и в роли наставников студенческих или школьных команд.

Одним из флагманских проектов СКБ является конструктор пикоспутника MiniSat (Кумарин, 2021). Он предназначен для обучения программированию и основам электроники. Конструктор используется для обучения как новых участников СКБ, так и школьников. Кроме того, конструкторы поставляются желающим участникам чемпионата Воздушно-инженерная школа. Конструктор выполняет не только образовательные, но и исследовательские функции. Уже дважды была запущена версия для исследования стратосферы и проектируется версия, способная работать в условиях космоса. Все системы проектируются участниками СКБ.

Поскольку аппараты невозможно полноценно испытать без запуска, в СКБ проектируются ракеты. Это также даёт участникам понимание основ ракетомоделизма, физики полета и работы с программой OpenRocket (<https://openrocket.info/documentation.html>). В рамках ракетной тематики СКБ появился проект мини-ракеты, предназначенной для ранней профориентации школьников, которые могут решить развиваться в сфере разработки аппаратов, либо в сфере разработки ракет-носителей. Для этого разрабатывается конструктор MiniRocket, который более подробно описан в отдельном докладе на данной конференции.

Кроме проектов, связанных непосредственно с космической сферой, объединение так же развивает направления, связанные с налаживанием и автоматизацией производственных процессов на собственной базе. Это с одной стороны необходимо для текущей деятельности в рамках всех остальных проектов, а с другой даёт участникам опыт работы с оборудованием. В дальнейшем это позволит им заниматься этим профессионально. Также СКБ поддерживает идеи,

которые могут отходить от основной тематики, но интересны участникам. На момент написания, такими проектами являются создание тепличных мини-комплексов для работы с растениями, производство комплектующих частей электродвигателей, производство печатных плат. Некоторые из этих проектов имеют потенциал стать коммерческими и дать возможность участникам попробовать себя в качестве предпринимателей.

Одним из перспективных направлений развития клуба является создание версии аппарата формата RocketQube, на базе которого можно будет провести эксперимент на Международной космической станции. Он описан более подробно в отдельном докладе на данной конференции.

В заключение можно сказать, что при работе со студентами важно давать им возможность реализовывать проекты, как можно более приближенные к будущим рабочим процессам. Это позволит приобрести технический и организационный опыт, который в дальнейшем позволит легче влиться в рабочие процессы после выпуска из ВУЗа.

ЛИТЕРАТУРА

Кумарин А.А. Разработка образовательного пикоспутника MiniSat // 1-я Международ. конф. по космическому образованию «Дорога в космос». 2021. С. 146–147.

ПРИМЕНЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «КОСМИЧЕСКОЕ ПРАВО» СТУДЕНТАМ ЮРИДИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ

Л. В. Сокольская

Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Государственный гуманитарно-технологический университет»
Орехово-Зуево, Россия, cokol4512@yandex.ru

Выступая в 2021 г. на первой конференции «Дорога в космос» с докладом «Преподавание дисциплины «Космическое право» будущим бизнес-юристам» автор данной статьи в заключении подчеркивал, что «помимо актуализации содержания курса «Космическое право» целесообразно уделить внимание интерактивным способам и методам преподавания. Применение электронных космических технологий, информационных технологий будут способствовать формированию междисциплинарного мышления студентов, овладению ими узкопрофильными практико-ориентированными знаниями и навыками коммерческой деятельности в космосе» (Сокольская, 2021). Проблема применения инновационных технологий при преподавании курса «Космическое право» стала предметом научного исследования в данной работе.

Инновационные формы проведения занятий — одно из условий реализации основных образовательных программ на современном этапе. Еще относительно недавно при пассивной форме обучения, студенты выступали в качестве объектов обучения. Они должны были усвоить, а после воспроизвести материал, который им изложил преподаватель. Цель такого преподавания состояла в передаче знаний, которые необходимо было заучить, запомнить, понять, воспроизвести и объяснить своими словами. Обучение на уровне передачи информации не давало необходимого эффекта. Поэтому сегодня с внедрением в учебный процесс высшей школы инновационных педагогических технологий мы говорим о студентах как субъекте обучения, который вступает с преподавателем в активный диалог и сотрудничество.

Ещё в 80-е годы прошлого столетия ЮНЕСКО предложила создать общечеловеческий свод знаний и осуществлять инновационное обучение. Главное в данном процессе — обучение новым методам познания, готовности к восприятию нового, а не усвоение выведенных законов в различных отраслях науки. Поэтому при преподавании дисциплин в высшей школе необходимо применять инновационные педагогические технологии, разумно сочетая их с классическими (традиционными) методиками.

Современные преподаватели постоянно ищут различные варианты реализации своей педагогической деятельности, творчески сочетают традиционные и инновационные технологии в учебном процессе. Рассмотрим на конкретном примере, как сочетаются традиции и новации при организации самостоятельной работы студентов юридического факультета при изучении дисциплины Космическое право.

Самостоятельную работу можно рассмотреть, с одной стороны, как вид деятельности, стимулирующий активность, познавательный интерес, и как основу самообразования, а, с другой — как систему мероприятий или педагогических условий, обеспечивающих руководство самостоятельной образовательной работы обучающихся.

Важной задачей повышения качества самостоятельной работы студентов является именно поиск таких форм и методов организации данного процесса, которые позволяют обеспечить его максимальную эффективность. Как сделать

самостоятельную работу студентов познавательной, увлекательной, творческой и интересной? Этот и другие вопросы задаёт себе каждый современный преподаватель. Однако каждый решает эту проблему по-своему.

Одним из распространённых способом организации самостоятельной работы студентов, является заполнение ими электронной рабочей тетради во время проведения семинарских занятий. Решение заданий в рабочей тетради каждым осуществляется дома самостоятельно, а затем наиболее дискуссионные и важные для усвоения проблемы по усмотрению преподавателя разбираются на практическом (семинарском) занятии. Задания в электронной рабочей тетради могут быть представлены в виде: составления схем, таблиц, заданий для творческого эссе, решения различных правовых ситуаций, определения понятий, решения тестов и др. Рабочая тетрадь мотивирует студентов к обучению. Вместо воспроизведения пройденного материала, происходит самостоятельное получение знаний, анализ полученной на занятиях информации, творческий взгляд на учебную дисциплину. Использование в учебной деятельности рабочей тетради способствует развитию интереса к предмету, расширяет кругозор, исключает зазубривание материала, активизирует креативность обучающего и т.д. В то же время, благодаря ответам, выполненным в электронной рабочей тетради, преподаватель видит имеющиеся знания обучающегося, сложности в познании тех или иных тем изучаемой дисциплины. Именно эти качества (черты) рабочей тетради делают возможным повысить результативность учебного процесса.

Другим примером сочетания традиционных и инновационных технологий является написание школьниками эссе. Эссе (*фр.* *essai*, опыт, набросок) — это жанр философской, литературно-критической, историко-биографической, публицистической прозы, сочетающий индивидуальную позицию автора с непринуждённым изложением, ориентированным на разговорную речь (основатель жанра — Мишель Монтень) (<http://slovarslov.ru>). Написание студентами эссе позволяет им в письменной форме формулировать свои продуманные мысли и суждения. Однако при постановке проблемных вопросов тем эссе, следует учитывать, что они должны вызывать желание к размышлениям и логическим рассуждениям. Поэтому технология написания эссе только тогда вызовет интерес, оправдает своё назначение и достигнет поставленной цели, когда будут затронуты жизненно важные проблемы.

В качестве примера сочетания традиционных и инновационных технологий обучения можно привести ситуацию, когда при изучении космического права применяются произведения литературы. Например, рассказы Сергея Лукьяненко «Если вы свяжетесь прямо сейчас...» и Клиффорда Саймака «Торговля в рассрочку» об организации космической торговли, недобросовестной конкуренции, или Роберта Силверберга «Контракт» о возмещении морального вреда и уголовной ответственности за нанесении телесных повреждений и др. Необходимо отметить, что используя в процессе обучения примеры из произведений литературы, преподаватель не только обучает основам гражданского оборота и предпринимательской деятельности в космосе, но и прививает студентам любовь к литературе. Можно сказать, что такое творческое обучение праву носит многосторонний характер. На примерах произведений литературы закрепляются теоретические знания студентов, осуществляются межпредметные связи. Использование художественной литературы как средства обучения делает обучающихся духовно богаче, учит видеть мир во всей его совокупности (Куксин, Иванова, 2016, с. 79).

Кейс-технологии (применение ситуативных задач) — это современные образовательные технологии ситуационного обучения (анализ учебных конкретных ситуаций, имитационные упражнения, разбор документации, исполнение ролей, действия по инструкции, игровое проектирование, деловая игра, экс-

перимент). Кейс-стадии или метод ситуативного обучения предполагает применение реальных (или приближенных к реальным) ситуаций с целью анализа их студентами и выбора наиболее оптимального решения. Их введение предполагает глубочайшие изменения в технологиях обучения и оценки знаний студентов, организации учебного процесса, миссии и целях образовательного процесса, организационной культуре учебных заведений. Данные инновационные технологии отличаются от сложившейся традиционной системы образования. Её введение связано со сломом сложившихся стереотипов, норм, стандартов правил и процедур. Использование кейс-метода влечёт крупные изменения во многих областях деятельности учебного заведения и, несомненно, будет встречать различного рода сопротивление.

Можно выделить следующие препятствия распространения кейс-метода: психологический барьер, связанный с изменением роли преподавателя в учебном процессе; традиционная организация учебного процесса в форме уроков; сложившиеся нормы затрат рабочего времени; отсутствие кейсов, написанных на местных примерах; отсутствие информации у преподавателей об этом методе; недоступность текстов кейсов и указаний по их применению для преподавателей периферийных образовательных организаций; отсутствие структур, распространяющих кейсы; отсутствие источников финансирования для разработки и распространения кейсов.

В заключении необходимо отметить, что педагогические традиции обучения были и остаются одной из составляющих учебного процесса в высшей школе. Без их знания сложно подготовить полноценного члена общества. Вместе с тем готовность обучающегося к будущей социальной и профессиональной деятельности не возможна без инновационных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

- Куксин И. Н., Иванова Ж. Б.* Юридические сюжеты в русской литературе: симбиоз содержания и формы // Ценности и смыслы. 2016. № 1(41).
- Сокольская Л. В.* Преподавание дисциплины «Космическое право» будущим бизнес-юристам // 1-я Международ. конф. по космическому образованию «Дорога в космос». сб. тез. М.: ИКИ РАН, 2021. С. 267–271.

О РОЛИ РУССКОГО ЯЗЫКА В ПОДГОТОВКЕ ИНОСТРАННЫХ УЧАСТНИКОВ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА

И. В. Супрун

Научно-исследовательский испытательный Центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, Звёздный городок, Россия, I.Suprun@gctc.ru

20 ноября 1998 года началось строительство Международной космической станции (МКС), и этот день стал отправной датой нового этапа развития международной космонавтики. На МКС астронавты и космонавты доставлялись с помощью американских космических шаттлов и российских кораблей «Союз». Однако в 2011 году программа шаттлов была прекращена, и в течение девяти лет астронавты по соглашению с Роскосмосом летали на МКС на российских космических кораблях.

В 2020 году США возобновили пилотируемые полёты в космос к МКС на собственных кораблях. С тех пор на МКС международные экипажи доставляются не только российскими «Союзами», но и кораблями Dragon (Курицын и др., 2020). В рамках перекрёстных космических полётов российские космонавты доставляются на МКС в составе экипажа корабля Dragon, а астронавты НАСА — в составе экипажа ТПК «Союз-МС». Международное сотрудничество в области космонавтики продолжается, и подготовка по русскому языку иностранных участников космического полёта не потеряла своей актуальности. На борту транспортного пилотируемого корабля (ТПК) «Союз» русский язык является рабочим. Поэтому и сегодня дисциплина «Русский язык как иностранный (РКИ)» остаётся неотъемлемой частью программы подготовки иностранных участников космического полёта (УКП).

В последние три года произошли некоторые изменения в программе подготовки по русскому языку УКП: сократилось количество часов подготовки, что повлекло за собой коррекцию программы за счёт сжатия грамматической составляющей учебного материала при сохранении его профессиональной ориентации.

Подготовку к космическому полёту в ЦПК проходят различные категории иностранных специалистов (Супрун, 2022). Основные различия между ними состоят в целях их подготовки в ЦПК и уровне владения русским языком.

Подготовка по русскому языку в ЦПК в настоящее время организуется с учётом следующих факторов:

- стартового уровня владения русским языком у обучаемых;
- языкового наполнения и речевого содержания ситуаций учебно-профессиональной сферы общения (в ходе подготовки к полёту и к взаимодействию с российским экипажем на МКС) и профессиональной сферы общения (при выполнении орбитального полёта, при ликвидации нештатных и аварийных ситуаций на МКС);
- требуемого (итогового) уровня подготовленности по русскому языку.

Основная цель подготовки по русскому языку иностранных обучаемых — обеспечить им незатруднительное профессиональное речевое общение с российскими членами экипажей ТПК и МКС и в случае необходимости с руководителем полёта.

Другими словами, УКП должны уметь пользоваться русским языком в объёме, позволяющем быть полноценным участником космического полёта на корабле «Союз-МС» и эффективно взаимодействовать в составе экипажа во время штатной работы, а также при ликвидации нештатных и аварийных ситуаций

на борту МКС. Например, во время предстартовой подготовки каждый член экипажа проверяет средства связи, выполняет проверку герметичности своего скафандра и докладывает о готовности к старту. В ходе полёта члены экипажа взаимодействуют между собой, осуществляя контроль параметров на пульте космонавта, работу со скафандром, откачку конденсата, ведение связи и другие профессиональные задачи согласно бортовой документации. Также речевое общение происходит при использовании средств жизнеобеспечения ТПК, а именно при потреблении воды и принятии пищи, эксплуатации ассенизационно-санитарного устройства во время двухсуточного полёта. Немаловажна способность говорить по-русски при парировании нештатных ситуаций на ТПК (пожара, разгерметизации), при ликвидации возможных аварий на МКС, в частности в российском сегменте МКС (РС МКС).

О СОДЕРЖАНИИ РЕЧЕВОГО ОБЩЕНИЯ УЧАСТНИКОВ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ НЕРОДНОМУ ЯЗЫКУ

В ЦПК речевое общение участников подготовки к космическому полёту осуществляется в рамках учебно-профессионального и собственно профессионального общения.

Учебно-профессиональное общение происходит во время теоретической и практической подготовки, включая тренировки на тренажёрах ТПК «Союз-МС» и российского сегмента (РС) МКС.

Теоретическая подготовка предполагает следующие речевые ситуации: восприятие на слух лекций по специальным дисциплинам, которые формируют знания по конструкции и работе бортовых систем, по работе с бортовой документацией ТПК; участие в семинарах, консультациях; сдача зачётов и экзаменов; подготовка к практическим занятиям по ТПК «Союз-МС»; подготовка к тренировкам на тренажёрах ТПК «Союз-МС» и РС МКС.

Речевые ситуации практической подготовки — это практические занятия и тренировки на тренажёрах пилотируемого космического аппарата; тренировки по выживанию в случае нештатной посадки экипажа в лесисто-болотистой местности и на водную поверхность; экзаменационные тренировки по отдельным элементам программы полёта; экзаменационные комплексные тренировки, включающие основные элементы программы полёта экипажа на комплексных тренажёрах ЦПК.

Анализ речевой деятельности участников общения в вышеназванных речевых ситуациях показал, что преобладающими видами речевой деятельности (ВРД) в данном случае являются аудирование (восприятие на слух), чтение и говорение*.

В процессе теоретической и практической подготовки обучаемый должен уметь при аудировании выделять и понимать важные смысловые моменты содержания звучащего текста профессиональной тематики; при чтении уметь читать и понимать тексты бортовой документации и информацию на пультах бортовых систем ТПК; при говорении последовательно, связно, логично выражать свои мысли в рамках монологической речи (сообщения-ответы, комментирование информации), корректно формулировать вопрос и ответ в процессе полиили диалога (беседа, расспрос).

Такой ВРД, как письмо, не требует большого количества навыков: обучаемому необходимо записывать цифровые данные с последующим их воспроизведением.

* Методика обучения иностранному языку называет следующие виды речевой деятельности: рецептивные (чтение, аудирование) и продуктивные (говорение, письмо).

В последние десятилетия методика преподавания русского языка как иностранного апеллирует к идеям коммуникативной лингвистики как относительно новому направлению в современной лингвистике (Фарисенкова, 2000). Для методики, обучающей речевому общению на неродном языке, важными считаются следующие идеи коммуникативной лингвистики:

- 1) речевой акт говорящего рассматривается в качестве единицы коммуникации и единицы обучения;
- 2) речевая интенция выступает в качестве критерия отбора речевых актов, регулирует и содержательно организует речевое поведение;
- 3) формирование коммуникативной компетенции* (КК) происходит в тщательно отбираемых ситуациях общения, которые служат стимулом для возникновения речевой интенции и для реализации речевого акта в целом;
- 4) наличие у обучающегося КК на изучаемом языке предполагает владение иностранным языком в той или иной степени (Крючкова, 2009).

Основная цель преподавания РКИ заключается в формировании у обучаемого КК. С позиций коммуникативной лингвистики, компонентное содержание КК — языковая, дискурсивная, прагматическая, стратегическая и предметная составляющие — определяет комплекс целей и задач обучения РКИ (Клобукова, 1995).

В рамках программы подготовки к космическому полёту первая задача подготовки по РКИ — сформировать у обучаемого языковую и дискурсивную компоненты КК, что предполагает владение языковым материалом и умение оперировать им. Отработка, закрепление и активизация изучаемых грамматических конструкций должны базироваться на лексике текстов, взятых из речевого наполнения ситуаций учебно-профессиональной сферы общения. Залогом прочной мотивации в изучении дисциплины РКИ иностранными специалистами является использование на занятии лексико-грамматического материала по актуальным для них темам, в частности «Система жизнеобеспечения (СЖО) ТПК «Союз-МС»; «Назначение, состав и характеристика СЖО ТПК»; «Комплекс средств спасения»; «Средства индивидуальной защиты».

Вторая, не менее важная задача — сформировать навыки и умения ВРД в рамках ситуаций учебно-профессионального общения, например: читать и понимать бортовую документацию и информацию на экранах бортового оборудования, воспринимать на слух команды командира и др. Решение второй задачи даёт возможность добиться у обучаемых наличия прагматической, стратегической и предметной составляющих КК. Содействие специалистов-предметников преподавателю-русисту в этом вопросе обеспечивает корректное содержание учебного материала при формировании данных компонентов КК.

Таким образом, знание компонентного содержания КК обучаемых позволяет отобрать нужный учебный материал, определить эффективную методику его презентации, отработки и активизации в речи.

Для реализации цели формирования у обучаемого КК преподавателю русского языка необходимо знать не только содержание ситуаций учебно-профессионального общения в процессе подготовки к полёту, но и особенности языка, обслуживающего вышеназванные речевые ситуации. Лингвистическое содержание обучения РКИ воплощается в аспектах изучения языка (фонетике, графике

* Коммуникативная компетенция — это способность осуществлять речевую деятельность на основе языковых, речевых знаний и навыков в различных коммуникативных ситуациях в соответствии с задачами общения.

и орфографии, лексике, грамматике), в структурах и жанрах речи (устный диалог, устный и письменный монолог, особый дискурс*).

ОТБОР УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ» КАК СОСТАВНОЙ ЧАСТИ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ К КОСМИЧЕСКОМУ ПОЛЁТУ

Первый шаг на пути отбора учебного материала для занятий по русскому языку — составление названного выше реестра речевых ситуаций учебно-профессионального общения.

Следующий шаг — это анализ языкового и речевого наполнения текстов, функционирующих в ситуациях учебно-профессионального общения. Предметом такого анализа стали тексты учебных пособий, фрагменты лекций и бортовой документации, диалоги во время тренировок. Наблюдения показали, что лингвистическая природа данного текстового массива неодинакова. Приведём кратко характеристику текстов, используемых во время теоретической и практической подготовки иностранных УКП.

На занятиях теоретического плана используются тексты научного стиля и его подстилей — естественно-научного и научно-технического.

Учебный монологический текст, как правило, включает несколько мини-текстов, которые делятся на описательные и аргументативные в зависимости от коммуникативной цели автора (Буре и др., 2003).

Если задача автора — рассказать об устройстве объекта и его назначении, в тексте объяснения преобладают описательные мини-тексты, в которых часто используются конструкции предложений, означающих дефиницию, квалификацию объекта (*что представляет собой что; что — это что; что было/будет/может быть чем*); структуру, состав объекта (*что составляет что; что включает что/что состоит из чего*); его назначение (*что предназначено/используется для чего*); размещение элементов (*где имеется/находится/размещено что*).

При изложении принципов работы системы, оборудования, приборов космических аппаратов, в том числе ТПК «Союз-МС» и РС МКС, чаще всего используют аргументативные мини-тексты. Для таких типов текстов характерна частотность конструкций предложений со значением свойства, качества предмета (*что имеет что/у чего есть что*); долженствования действия (*кто должен+делать/сделать что; кому/чему нужно/необходимо/следует+делать/сделать что*) или возможности действия (*кому/чему можно/возможно+делать/сделать что*); непроизвольного действия, которое происходит под влиянием внешних условий, причин (*что снижается/растёт/сокращается/увеличивается/падает в связи с чем/благодаря чему/из-за чего*); усиления внимания на объект, а не на субъект действия в виде пассивного предложения: *Корабль выводится на орбиту ракетой-носителем; Воздух подаётся вентиляторами из СМ.*

Наряду с теоретической подготовкой с УКП проводятся практические занятия и тренировки с целью отработать умения, навыки по эксплуатации корабля «Союз-МС», РС МКС и их оборудования. Именно на практических занятиях и тренировках происходит речевое общение между членами экипажа, между экипажем и специалистами по подготовке космонавтов, которое можно рассматривать как близкое к реальному профессиональное общение.

Практические занятия и тренировки обслуживаются особым языком специальности, то есть подязыком, который, базируясь на лексике естественно-научного и научно-технического подстилей, имеет набор своих лексических еди-

* Дискурс — это связный текст или речь, взятые в событийном аспекте, целенаправленное социальное действие при взаимодействии людей и в механизмах сознания.

ниц и грамматических конструкций, необходимых для общения в сфере профессиональной деятельности. Речевое общение во время практических занятий проходит в диалоговой форме. Участники диалогов — экипаж и «руководитель полёта».

Регулятор реального использования в речи языковых средств — тема общения и речевая ситуация. Поэтому реестр типовых речевых ситуаций, их подтемы и текстовое наполнение должны стать источником учебного материала при формировании языковых знаний, коммуникативных умений и навыков, необходимых для выполнения профессиональных задач.

При теоретической и практической подготовке темы речевого общения назвать идентичными трудно. Несомненно, предмет рассмотрения и объекты профессиональной деятельности в названных речевых ситуациях одни и те же, но цели и задачи действий с ними различны. В текстах теоретической подготовки (естественнонаучного и научно-технического подстилей речи) даётся описание (структура и назначение), устройство и принципы работы предмета/объекта. В диалогах практических занятий и тренировок отражено профессиональное общение при действиях/операциях с этими предметами/объектами.

При сравнении текстового наполнения общения при теоретической и при практической подготовке легко убедиться, что лексико-грамматические конструкции и структура функционирующих в них текстов неодинаковы.

Стандартизованность, шаблонность композиции текстов и фраз диалогов практических занятий и тренировок обусловлены чётким выполнением функциональных обязанностей членов экипажа и жёстким регламентом времени в течение космического полёта. Участники диалогов, выполняя свои профессиональные задачи, используют фразы в спланированной последовательности.

Структурно-содержательный анализ текстов данных диалогов позволяет говорить о наличии трёх речевых жанров, используемых на тренировках и в реальном полёте (Федосюк, 1997). Экипаж использует жанр доклада, жанр указания, жанр репортажа; руководитель полёта — жанр указания и частично репортажа.

Наиболее частотным языковым средством, которое используют участники диалогов профессионального общения, являются глагол в видо-временных формах, в формах активного и пассивного залога (в пассивном залоге чаще используются глаголы с частицей *-ся*) и императивы. С учётом этого обучаемым предлагается система упражнений и заданий, которая нацелена не только на образование и понимание данных глагольных форм, но и на корректное использование их в речи.

Совершенствование и оптимизация процесса подготовки по русскому языку иностранных специалистов, проходящих обучение в ЦПК, могут быть успешны при наличии детального описания языкового наполнения и речевого содержания частотных ситуаций учебно-профессионального и профессионального общения, актуальных для обучаемых.

ЛИТЕРАТУРА

- Буре Н. А., Быстрых М. В., Вишнякова С. А. и др. Основы научной речи: учеб. пособие для студ. нефилол. высш. учеб. заведений / под ред. В. В. Химика, Л. Б. Волковой. СПб.: Филол. фак. СПбГУ; М.: Изд. центр «Академия», 2003. 72 с.
- Клобукова Л. П. Лингвометодические основы обучения иностранных студентов-нефилологов гуманитарных факультетов речевому общению на профессиональные темы: дисс. ... д-ра. пед. наук. М., 1995. 435 с.
- Крючкова Л. С. Практическая методика обучения русскому языку как иностранному: учеб. пособие для начинающего преподавателя, студентов-филологов и лингвистов, специализирующихся по РКИ / ред. Л. С. Крючкова, Н. В. Мошинская. М.: Флинта, 2009. 480 с.

- Курицын А. А., Харламов М. М., Хрипунов В. П.* Система подготовки космонавтов в Российской Федерации: монография. Звёздный городок: НИИ «ЦПК имени Ю. А. Гагарина», 2020. 317 с.
- Супрун И. В.* Об истории преподавания русского языка как иностранного в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина // Пилотируемые полёты в космос. 2022. № 2(43). С. 117–127.
- Фарисенкова Л. В.* Уровни коммуникативной компетенции в теории и на практике. М.: Букинист, 2000. 266 с.
- Федосюк М. Ю.* Нерешенные вопросы теории речевых жанров // Вопросы языкознания. 1997. № 5. С. 102–120.

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ RESHUSPACE

А. Я. Сухих, Д. М. Зуев, М. М. Лукьянов, О. Е. Шимова

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия, suh2008@list.ru

Современные условия требуют развития у школьников компетенций, необходимых для адаптации к быстро меняющемуся миру. Дополнительное образование играет ключевую роль в профориентации, помогая учащимся определиться с будущей профессией и сформировать необходимые компетенции. В рамках работы со школьниками по проекту Space-π (<https://spacepi.space/about/>) в 2022 году специалистами научно-производственной лаборатории «Малые космические аппараты» Университета Решетнева разработана дополнительная образовательная программа космической направленности ReshUSpace (<https://reshucube.ru/>). Программа является новым перспективным шагом в системе дополнительного образования, направлена на формирование знаний, практических навыков и умений в области аэрокосмической деятельности у постоянного контингента школьников по направлениям: физика космоса, ракетно-космическая техника, основы и принципы спутникостроения, малые космические аппараты (МКА) и аппараты класса CubeSat.

Цель программы — предоставление широких знаний в области космической физики, астрономии, инженерии, основ спутникостроения, обработки телеметрии, привлечение школьников к научным исследованиям с помощью малых космических аппаратов семейства ReshUCube класса CubeSat, формирование мотивации к профессиональному самоопределению в космической отрасли. Дополнительная образовательная программа для школьников 8–11-х классов ReshUSpace рассчитана на три года. Объем программы 420 часов (1-й год — 168 часов, 2-й год — 172 часа, 3-й год — 80 часов).

Освоение образовательной программы ReshUSpace базируется на материально-технической базе эксплуатируемых наноспутников ReshUCube Университета Решетнева, а также на оборудовании лаборатории МКА. Спутник ReshUCube-1 запущенный 09.08.2022 закончил космическую миссию 21.07.2024, ReshUCube-2 выведен на орбиту 27.06.2023 и находится в стадии эксплуатации. В течение всего срока эксплуатации со спутника ReshUCube-1 были получены экспериментальные данные, включающие температурные показатели, параметры орбиты, величину напряжённости магнитного поля, параметры, связанные с техническим состоянием спутника и его функционированием, а так же снимки земной поверхности. В данный момент используются архивные орбитальные параметры спутника для анализа темпов снижения и космические снимки для дешифрирования. Вся информация хранится в базе данных, которая в скором будущем станет общедоступной. При составлении прогнозов орбитального движения малого космического аппарата ReshUCube-2 используются орбитальные параметры и в дальнейшем планируется получение данных, аналогичных данным с аппарата ReshUCube-1. Вся экспериментальная информация используется при реализации программы.

Выполнение программы ReshUSpace обеспечивается различными формами учебной деятельности: лекциями, практикумами, хакатонами, экскурсиями, проектной деятельностью. Тематика мероприятий очень обширна: введение в ракетно-космическую технику и малые космические аппараты; космические аппараты серии ReshUCube и их запуск; состав бортовых систем космических аппаратов, устройство и назначение; физические основы функционирования

космических аппаратов; космическая погода; орбитальная механика космических аппаратов и спутниковых группировок; применение малых космических аппаратов и спутниковых данных; дистанционное зондирование Земли; основы разработки, производства и эксплуатации малых космических аппаратов.

Лекционно-практические занятия и хакатоны проводятся онлайн или с выездом в образовательное учреждение, при наличии больших групп. Обучение ведётся по авторским УМК (учебно-методическим комплектам), включающим теоретический и практический материал. В рамках практикумов и хакатонов, школьники применяют полученные теоретические знания и умения для обработки данных с космических аппаратов ReshUCube Университета Решетнева и имеют следующую тематику: магнитные и температурные эксперименты, обработка орбитальных параметров, определение циклограммы сеанса связи, дешифрирование снимков с ReshUCube. Занятия проводятся сотрудниками лаборатории МКА и преподавателями СибГУ им. М. Ф. Решетнева, имеющими реальный опыт ракетно-космической деятельности.

Экскурсионные занятия проводятся на четырёх площадках Университета Решетнева.

В учебно-демонстрационном центре ракетно-космической техники (<https://www.sibsau.ru/page/museum/>) школьники посещают теоретический лекторий, знакомятся с экспонатами. В зале пилотируемой космонавтики школьники узнают о первых космических полётах, значимых открытиях и достижениях в космической науке. В зале ракетно-космической техники ребятам демонстрируются уникальные экспонаты: баллистические ракеты, реактивные авиационные торпеды, управляемые ракеты класса «воздух-воздух», ракетные двигатели, турбонасосные агрегаты, спутниковые системы. Эксперт-экскурсовод проводит увлекательный и информативный экскурс в историю и функциональность каждого экспоната, отвечает на вопросы школьников. Отдельная экспозиция посвящена спутникам ReshUCube Университета Решетнева, здесь происходит знакомство с полноразмерными макетами космических аппаратов и историей создания спутников.

Посещение студенческого центра управления полётами (<https://sat.sibsau.ru/>) Университета Решетнева позволяет погрузиться в принципы управления космическими аппаратами ReshUCube. Учащиеся знакомятся с основами обмена данными со спутником при помощи радиосвязи. Экскурсии в СЦУП (Система цифрового управления производством) проводятся согласно расписанию сеансов связи, во время пролёта спутника над Красноярском и дают возможность школьникам понаблюдать за процессом получения и загрузки снимков.

В обсерватории университета школьники присутствуют на обзорной лекции по астрономической тематике о планетах Солнечной системы и устройстве Вселенной, знакомятся с устройством телескопа, через который в дневное время есть возможность посмотреть на Солнце, а в вечернее на планеты и Луну.

Посещение научно- производственной лаборатории «Малые космические аппараты» Университета Решетнева позволяет школьникам познакомиться с оборудованием и электронными устройствами, используемыми в полезной нагрузке спутников ReshUCube, пообщаться со специалистами лаборатории, задать свои вопросы и узнать о перспективах и дальнейших планах по разработке малых космических аппаратов.

Стабильно выстроена учебная и проектная деятельность с данными космического аппарата ReshUCube, которая позволяет расширить и углубить знания школьников в области построения бортовых систем космического аппарата, протоколов связи, физики космоса. Целью всех исследований является демонстрация потенциала использования данных со спутников Университета

Решетнева для решения актуальных проблем и задач в различных областях науки.

Школьники представляют свои проекты на научных конференциях различного уровня: Международной научно-практической конференции, посвящённой памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева «Решетневские чтения», на школьной секции научно-практической конференции молодых сотрудников АО «Решетнев», открытом городском творческом конкурсе «Космотех XXI век», на международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы авиации и космонавтики», принимают участие в Международном форуме научной молодёжи Российской научно-социальной программы «Шаг в будущее». Одновременно в рамках учебной программы каждый обучающийся работает над своим индивидуальным проектом и представляет его к внутренней защите. Лучшие исследовательские работы отбираются для дальнейшей подготовки к конференциям.

Оценка эффективности программы происходит через текущий и тематический контроль, в ходе анализа результатов хакатонов и проектной деятельности. Результативность реализации программы ReshUSpace отражена в количественных показателях:

На данный момент по программе обучаются 105 школьников из разных городов России. За два года реализации программы проведено 137 часов лекционных занятий, 102 часа практикумов и хакатонов, 98 часов индивидуальной работы с учащимися. Представлено к защите на различных конференциях 24 проекта, из них призовых мест 16.

Набор школьников в программу осуществляется путём агитационных мероприятий, через трансляцию опыта при проведении профориентационных мастер-классов, профильных смен, научных конференций, фестивалей и дней открытых дверей в образовательных организациях, а так же реализацию пропедевтической программы для 5–8-х классов. Работа по программе ReshUSpace требует сотрудничества различных образовательных учреждений, что способствует развитию партнёрских отношений и обмену опытом в сфере образования.

Программа ReshUSpace — эффективный инструмент развития космического образования и профориентации, это инвестиция в будущее, которая предоставляет выпускникам уникальную возможность правильного профессионального выбора. Овладение первичными знаниями в сфере спутникостроения и космической науки открывает новые жизненные перспективы в этой области.

АСТРОНОМИЯ И КОСМОНАВТИКА ДЛЯ МАЛЫШЕЙ В ВОЛГОГРАДСКОМ ПЛАНЕТАРИИ

Г. Д. Тимонина

Государственное бюджетное учреждение культуры Владимирской области
«Волгоградский планетарий», Волгоград, Россия, Gal1601@mail.ru

19 сентября 2024 г. Волгоградский планетарий отметил свой очередной юбилей — 70 лет со дня открытия. У нашего планетария необычная история, красивое здание, построенное в стиле «сталинский ампир», великолепные внутренние интерьеры, интересные экспонаты, а также уютный двор с астрономической площадкой и уникальной обсерваторией.

За прошедшие 70 лет планетарий посетило свыше 40 млн человек — не только жителей Волгограда, но и гостей из разных уголков нашей страны, а также из-за рубежа. Сотрудники планетария сделали всё, чтобы организовать работу на высоком профессиональном уровне.

Астрономический кружок «Альциона» — это отдельная страница в истории и современной жизни планетария. Он существует с первых лет его работы. С 1956 г. при планетарии работали два астрономических кружка для старшеклассников 9–10 классов, а в 1958 г. был организован третий — для 7–8 классов. Кружки занимались по программе Московского планетария.

Для большинства членов кружка астрономия стала увлечением все жизни, а некоторые даже связали с ней свою профессию и стали учёными-астрономами. Среди них доктор физико-математических наук, заместитель директора Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (ГАИШ МГУ) по науке Сергей Анатольевич Ламзин и старший научный сотрудник ГАИШ, доцент физического факультета МГУ Владимир Георгиевич Сурдин.

Некоторые выпускники кружка стали учёными, преподавателями волгоградских вузов, такие, как А. А. Колчин, С. А. Ходькин (были руководителями кружка «Альциона»), О. К. Чесноков, В. М. Зотов, Е. О. Плешакова. В астрономическом кружке занимались бывшие лекторы Г. Л. Аксенова, Т. П. Карманова, О. Д. Пугина и др.

Долгое время занятия астрокружка «Альциона» проводила лектор планетария Тамара Павловна Ушакова. Под ее руководством ребята ежегодно принимали активное участие в астрономических олимпиадах, научно-практических конференциях, конкурсах, становились победителями и призёрами.

Например, Петр Воронин — победитель Всероссийской астрономической олимпиады 1998 г. Борис Белозёров (активный участник игры «Что? Где? Когда?») благодаря достижениям в научных исследованиях (астрономия) вне конкурса стал студентом физико-математического факультета МГУ.

В настоящее время руководителем кружка является Кирилл Александрович Егоров — выпускник «Альционы», ученик Т. П. Ушаковой. Он проводит занятия для школьников средних и старших классов. Ребята получают не только теоретические знания по астрономии, но и учатся работать с телескопом, занимаются астрофотографией.

Организация кружков при планетарии — очень важная, очень нужная миссия. Именно здесь можно удовлетворить детскую и юношескую любознательность, сформировать научное представление об окружающем мире и воспитать интерес к процессу познания природы (а через астрономию — к другим наукам).

Общаясь с посетителями планетария на лекциях, экскурсиях, в обсерватории, мы очень часто слышим от них: «Как жаль, что у нас в школе не было

астрономии!» Перед работниками планетария в настоящее время как никогда стоит задача как-то восполнять знания, которые дети недополучают в школе.

Астрономия — совершенно необходимая наука, которую следует изучать, начиная с детского возраста. Неизвестно, когда приходит любовь к астрономии, желание узнать тайны Вселенной.

В 2022 г. мы решили организовать занятия для детей 6–10 лет. Руководитель этого кружка — Галина Дмитриевна Тимонина.

Перед нами стояли вопросы:

1. Будет ли достаточное количество желающих.
2. Нужно ли проводить тестирование.
3. Программа кружка.
4. Организационные моменты.

Желающих заниматься оказалось много, больше 20 детей, поэтому пришлось разбить группу на две подгруппы и заниматься в два этапа. Возраст детей от 6 до 10 лет. Занятия проводятся один раз в неделю по 60 минут.

Программа кружка рассчитана на трёхгодичный курс обучения.

Маленькие дети очень любознательны, но с ними еще нельзя говорить о серьёзных вещах: у них нет необходимых знаний по математике и физике. Нужно было решить самый главный вопрос: чему и как обучать.

Основные разделы курса:

- «Солнце и другие звёзды».
- «Солнечная система».
- «Звёздное небо по сезонам года».
- «Космонавтика для детей».

Цель курса: развить интерес детей к науке астрономия, познакомить с научным представлением об окружающем мире и о происходящих в нём удивительных явлениях, способствовать формированию у ребят научного мировоззрения, учить наблюдать и правильно объяснять многие наблюдаемые астрономические явления, способствовать повышению эрудиции и расширению кругозора детей.

Что у нас есть:

1. Звёздный зал.
2. Специально оборудованная комната.
3. Обсерватория.
4. Астрономическая площадка.
5. Звёздное небо над головой

На самом первом занятии, чтобы выявить уровень подготовки, детям было предложено ответить на простые вопросы («да» или «нет»):

1. Солнце — это звезда? (Да).
2. Солнце больше по размеру, чем все другие звезды? (Нет).
3. Звёзды такие крошечные, потому что они находятся очень далеко? (Да).
4. Все звёзды излучают свет? (Да).
5. Земля — это планета? (Да).
6. Только наша планета имеет свой спутник? (Нет).
7. Солнце меньше Земли? (Нет).
8. Люди уже были на Марсе? (Нет).
9. Луна обращается вокруг Земли (Да).
10. Солнце обращается вокруг Земли (Нет).

Далеко не на все вопросы были получены правильные ответы. К тому же, примерно треть детей группы ещё не умели тогда читать и писать. Но у детей было главное — желание изучать астрономию.

Для детей младшего школьного возраста характерна быстрая утомляемость, они не могут долго выполнять монотонную работу, часто отвлекаются. Все эти особенности приходится учитывать при разработке каждого урока. Занятия должны быть разнообразными и обязательно интересными. В своей работе я использую загадки, игры, фрагменты мультфильмов, кроссворды и др.

В начале каждого занятия мы с детьми приходим в Звёздный зал, и в течение 15–20 минут изучаем звёзды и созвездия. И сейчас, в начале третьего года обучения, ребята уже уверенно ориентируются в лабиринте созвездий, знают названия ярких звёзд, отличают понятия «астеризм» и «созвездие», знают, что такое звёздная величина, и зачем звёзды обозначают латинскими буквами.

Дети правильно отвечают на вопросы, что такое звёзды, почему они светят, от чего зависит их цвет, чем они отличаются друг от друга. После изучения темы «Эволюция звёзд», им знакомы такие понятия, как белый карлик, нейтронная звезда, чёрная дыра, вспышка Сверхновой.

Мы изучали строение Солнечной системы, характеристики каждой планеты, малыши легко отличают по виду одну планету от другой, могут назвать имена самых главных спутников планет, знают, чем отличаются кометы от астероидов, а астероиды от метеороидов и многое другое.

Много времени на занятиях уделялось изучению нашей родной планеты и её спутнику. Дети знают ответы на вопросы: почему происходит смена дня и ночи и времён года. Они могут ориентироваться не только по Полярной звезде, но и по Луне. Могут назвать основные детали на поверхности Луны. Знают, почему происходят приливы и отливы и т. д.

На занятиях с ребятами мы говорили о том, что такое Вселенная, как называется наша Галактика, что она собой представляет, к какому типу относится, и как выглядят другие галактики.

При любой возможности мы посещаем обсерваторию и проводим наблюдения на нашей астрономической площадке. Можно ли изучать астрономию без телескопа? Да, можно. Но гораздо лучше, если своими глазами убедиться, что на Солнце есть пятна и факельные зоны, разглядеть протуберанцы, увидеть кольца Сатурна, разглядеть Большое красное пятно на Юпитере, увидеть его спутники, поразиться красоте звёздных скоплений. Реакция детей — восторг, желание приходить в обсерваторию снова и снова.

На вечерние наблюдения дети приходят только со своими родителями, которые, зачастую, впервые на таких наблюдениях. Большинство родителей также становятся любителями астрономии.

Несколько раз мы с ребятами и их родителями выезжали за город с телескопом. Дважды — в Заволжье, на поле вблизи посёлка Царёв, где 6 декабря 1922 г. упал знаменитый метеорит. Мы не только рассматривали в телескоп объекты на звёздном небе, но и изучали звёзды и созвездия на «настоящем» небе, любовались Млечным Путём, видели пролетающие спутники и метеоры.

Таким образом, знания по астрономии у ребят становятся не только теоретические, но и практические.

Много времени в астрокружке уделяется изучению истории астрономии и великим учёным, внёсшим большой вклад в её развитие. Дети знают имена таких учёных, как: Галилео Галилей, Исаак Ньютон, Николай Коперник, Михаил Ломоносов и др. Знают, чем знамениты американские астрономы Клайд Томбо и Майкл Браун. Знакомство с великими именами продолжается. В этом году список дополнили сведениями об Улугбеке как о среднеазиатском астрономе.

Покорение космоса — одна из тех страниц истории нашей страны, которыми мы безоговорочно можем гордиться. Рассказать об этом ребёнку никогда не рано — даже если ему исполнилось всего 6–7 лет.

Теме «Космонавтика» было уделено в первый год обучения — 8 часов, во второй — 6. Запланировано на этот год — 5 занятий.

Почему эту тему изучать чрезвычайно важно? Часто в своей работе мы сталкиваемся с тем, что посетители планетария не знают ничего из истории нашей отечественной космонавтики. Не могут ответить на вопрос, когда в космос полетел первый спутник, а некоторые не могут даже назвать имя первого космонавта Земли.

Темы и вопросы, которые мы изучали:

- На какой высоте начинается космос?
- Что такая первая космическая скорость, и чему она равна?
- Что такое реактивное движение, и когда человек придумал первую ракету?
- К. Э. Циолковский — основоположник отечественной теоретической космонавтики.
- С. П. Королёв — Главный конструктор первых ракетных систем.
- Как устроена ракета? Как она летит?
- Какое топливо необходимо для ракеты, и как устроен ракетный двигатель?
- Когда началась космическая эра человечества?
- Зачем запускают искусственные спутники Земли?
- Откуда ракеты отправляются в космос, и как называются наши космодромы?
- Животные, которые проложили дорогу в космос человеку;
- Космический полёт Юрия Гагарина.
- Имена первых космонавтов, летавших на кораблях серии «Восток».
- А. А. Леонов — первый человек, который вышел в открытый космос.
- Что такое космический корабль? На каких кораблях летают космонавты?
- Что такое орбитальная станция? Какие станции работали на земной орбите?
- Как устроена Международная космическая станция (МКС)? Кто на ней работает? На какой высоте летает?
- Как космонавты добираются до МКС?
- Для чего нужен скафандр и как он устроен?
- Что такое невесомость?
- Как космонавты живут и работают в невесомости?
- Как стать космонавтом?

Итог: примерно треть детей из кружка сообщили, что хотят стать космонавтами; два ребёнка хотят строить космические корабли; двое хотят стать учёными; ещё один — отправлять в космос животных. Кроме того, дети в кружке нашли себе друзей по интересам.

В этом учебном году по плану — повторить и углубить знания по этим темам, а также продолжить знакомство с советскими и российскими космонавтами, а ещё ответить на вопрос: Зачем нам сегодня летать в космос?

У нас в планетарии появилась новая традиция — проводить 1 июня и 1 сентября экскурсии «Дети — детям». В качестве экскурсоводов выступают дети кружка «Альциона». И эти экскурсии пользуются неизменным интересом у наших посетителей.

Перед нами теперь стоит задача сохранить и развить интерес ребят к космонавтике и астрономии, не дать погаснуть той искорке, которая загорелась внутри каждого из них.

Конечно, далеко не все из кружковцев станут профессиональными астрономами или свяжут свою жизнь с космонавтикой, но любовь к небу, хочется надеяться, останется у них навсегда. Статус астрономов-любителей, а также необычное хобби гарантировано всем его участникам.

МАЛЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ, СОЗДАННЫЕ В РАМКАХ КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА «РАДИОСКАФ»

*Е. А. Титенко¹, Е. А. Шиленков¹, С. Н. Фролов¹, А. Н. Шитов¹, Д. М. Зарубин¹,
Д. Г. Добросердов¹, С. Н. Самбуров², С. Ю. Сазонов³, Е. Е. Скородумова⁴*

¹ Юго-Западный государственный университет, Курск, Россия, johntit@mail.ru

² ПАО «РККА Энергия» им. С. П. Королёва», Королёв, Россия

³ Технологический университет имени дважды героя Советского Союза лётчика-космонавта А. А. Леонова», Королёв, Россия

⁴ Областное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Курский государственный политехнический колледж», Курск, Россия

Современные сверхмалые космические аппараты (КА) формата CubeSat 3U это высокотехнологичные изделия, имеющие измерительные или информационные модули полезной нагрузки (ПН) или научной аппаратуры (НА).

В России исследования и разработка сверхмалых КА форм-факторов CubeSat 1U–12U и бортовых подсистем к ним ведутся силами Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, Томского национального исследовательского государственного университета, Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана, ООО «Спутникс» (Москва), АО Концерн «Аврора», образовательного центра «Сириус» (г. Сочи), Самарского национального исследовательского университета имени академика С. П. Королёва, Юго-Западного государственного университета (г. Курск), Рязанского государственного радиотехнического университета им. В. Ф. Уткина, Технологического университета имени дважды героя Советского Союза лётчика-космонавта А. А. Леонова (г. Королёв, Московская обл.), Сибирского федерального университета (г. Красноярск) и др. Сейчас функциональные возможности современных наноспутников быстро расширяются. Они приближаются к функциональным возможностям космических аппаратов мини-, микро-классов.

Исторически в развитии малой космонавтики можно выделить два основных направления развития (Абламейко и др., 2012).

Первое направление — университетское и школьное направление. Оно базируется на принципе «быстрее, лучше, дешевле», то есть для изготовления КА используются недорогие комплектующие, дешёвые студенческие/школьные рабочие руки и зачастую и бесплатный вывод на орбиту в рамках научно-образовательных космических экспериментов. Создаваемые сверхмалые КА представляют любительские научно-технические или научно-образовательные проекты. Такие КА не призваны решать сложные научные или технические задачи. Запуск сверхмалых КА направлен на проверку работоспособности служебных систем и модулей полезной нагрузки в условиях космоса перед использованием в дорогостоящих проектах.

Второе направление — промышленное, оно инициируется космическими фирмами и предприятиями с целью получения коммерчески значимых технических результатов. Наиболее ощутимые результаты применения сверхмалых КА уже достигнуты в задачах поддержки спутникового интернета и сотовой связи, мониторинга воздушной обстановки, создания систем глобальной космической связи и др.

По мере постоянного совершенствования несущей платформы сверхмалых КА, материалов, электронной компонентной базы и технологии изготовления модулей и служебных подсистем возникла возможность проведения серии космических экспериментов (КЭ), ориентированных на создание сверхмалых КА

формата CubeSat 3U с улучшенными или расширенными техническими характеристиками (Щитов и др., 2021).

Начиная с 2011 г., государственная корпорация «Роскосмос» организовала проведение серии КЭ «Радиоскаф» (с участием Юго-Западного государственного университета) (Артемьев и др., 2021; Щитов и др., 2021a), в рамках которых осуществлено около 20 успешных запусков малых космических аппаратов (МКА) с различной научной аппаратурой. Стартовав с университетского направления, КЭ «Радиоскаф» прошёл путь к созданию сверхмалых КА с критериями промышленно-ориентированных аппаратов. Благодаря регулярно проходившему КЭ «Радиоскаф» постоянно совершенствовалась конструкция аппарата, улучшались характеристики служебных подсистем, были успешно апробированы различные модули научной аппаратуры.

В июле 2022 г. была выведена на орбиту группировка из 10 МКА, ориентированная на продолжение отработки бортовых систем и узлов. Кроме того, цель миссии данной группировки — организация и поддержание сети взаимодействующих сверхмалых КА, способных вести коллективную работу (Емельянов и др., 2023).

Дальнейшее проведение КЭ «Радиоскаф» позволит не только расширить виды и технические возможности модулей полезной нагрузки, но и продолжить совершенствовать конструкцию сверхмалых КА. Наиболее значимые технические решения связаны с получением повышенной мощности системы энергоснабжения, повышения точности системы стабилизации, расширения системы команд для взаимодействия спутников в составе группировки.

Измерение магнитного поля Земли — сложная исследовательская и инженерная задача. Магнитное поле Земли постепенно меняется: изменяются линии электрической напряжённости, меняются границы и местоположение магнитных аномалий (Бразильская, Курская аномалии). Накапливаясь, эти изменения приводят к необходимости коррекции мировых карт магнитного поля Земли. Соответственно кроме измерительной аппаратуры, устанавливаемой на космических аппаратах больших классов (100–1000 кг) оперативный интерес представляют сверхмалые КА, совершающие 8–16 оборотов вокруг Земли и способные накапливать и передавать текущие измерения магнитного поля Земли (Самбуrow и др., 2020).

Ещё одним направлением КЭ, имеющем прикладную востребованность, является создание научной аппаратуры для измерения шумов радиозофира, что позволяет оценить трафик частотных каналов. Данные измерения позволят создать карты обобщённой плотности шумов радиозофира, что даёт более рациональное управление режимами приёма-передачи данных между космическими аппаратами различных классов.

В целом, наиболее значимые направления использования сверхмалых КА:

- измерение характеристик космической погоды;
- обеспечение концепции IoT (*англ.* internet of things);
- отработка элементов подсистем активной стабилизации/ориентации, энергообеспечения, радиосвязи и др.;
- апробация технологии коллективного сбора информации и её передачи в наземные центры управления;
- измерение характеристик ионосферы;
- передача приветственных сообщений на различных языках;
- проведение биологических экспериментов;
- внедрение результатов космических экспериментов сверхмалых КА в образовательный процесс студентов и школьников.

Общемировая тенденция в проектировании и изготовлении наноспутников — создание модулей НА и ПН комбинированного или комплексного

типа, позволяющих решать разнородные исследовательские, образовательные и производственные задачи. Так, Юго-Западный государственный университет в 2023–2024 гг. в кооперации с Технологическим университетом имени дважды героя Советского Союза лётчика-космонавта А. А. Леонова (г. Королёв, Московская область), Саранским политехническим техникумом, Чеченским государственным университетом им. А. А. Кадырова, разработал наноспутники форм-фактора CubeSat 3U, имеющие комбинированную ПН и НА в составе одного корпуса КА:

- видеомодуль;
- магнитометр;
- модуль измерения и сохранения радиочастот;
- биомодуль;
- модуль АЗН-В (Щитов и др., 2021б).

В первую очередь, такой прогресс обеспечивается совершенствованием подсистем стабилизации/ориентации и энергообеспечения, позволяющим модулям ПН и НА выполнить полётное задание в процессе эксплуатации сверхмалых КА (умное управление, повышенная мощность батарей, рациональный расход электроэнергии, прецизионная и оперативная ориентация и стабилизация КА на Солнце и др.) (Шиленков и др., 2021).

Дальнейшие работы по совершенствованию конструкции сверхмалых КА позволят:

- увеличить объем и сократить время заряда аккумуляторных батарей за счёт моделирования и проектирования модуля преобразования солнечной энергии в электрическую с использованием элементов Пельтье;
- повысить длительность приёма – передачи за счёт внедрения системы комбинированной системы стабилизации и ориентации, создаваемой на основе оригинальной четырёхгранной пирамидальной формы с 4 маховиками, обеспечивающими необходимую надёжность и точность управления;
- изменять режим работы аппарата в зависимости от объёма накопленной энергии (адаптивная модель управления по остатку энергообеспечения МКА);
- передавать телеметрию и голосовые сообщения в параллельном режиме за счёт модификации блока частотной модуляции;
- изменять полётное задание в реальном режиме времени за счёт расширения системы команд бортового вычислительного модуля;
- повысить эффективность решения задач приёма – передачи данных за счёт создания группировки МКА (mesh-сети).

Организационно-технический путь создания группировок взаимодействующих сверхмалых КА позволяет использовать ресурс имеющихся на орбите наноспутников как одно целое. В отличие от одиночных наноспутников группировка сверхмалых КА за счёт информационного обмена служебными сообщениями способна назначить задачи на новые КА или выполнить перераспределение задач от вышедших из строя КА на функционирующие в группировке КА без наземного командного центра (Емельянов и др., 2022, 2023; Шиленков и др., 2023).

В состав инфраструктуры космических средств, созданной в ЮЗГУ, также входит наземный центр сбора информации. Наземный центр обеспечивает приём сигналов в двух диапазонах (X- и L-диапазоны). Такая организация системы связи повышает оперативность работы со малыми космическими аппаратами за счёт синхронизации процедур приёма и управления в совокупности с широким покрытием зон связи сообщества наземных обсерваторий.

Таким образом, в продолжение космических экспериментов «Радиоскаф» будут созданы МКА с расширенными функциональными возможностями и с комбинированной полезной нагрузкой, имеющие существенное прикладное значение. Наиболее вероятным станет расширение области применения МКА в научно-исследовательских, народно-хозяйственных и иных задачах (обеспечение безопасности воздушных и морских судов, актуализация изолиний магнитного поля Земли, поиск и контроль природных и техногенных территориально-распределённых объектов — открытые карьеры, вулканы, айсберги, нефтяные пятна, метеорологические наблюдения и др.). При этом сверхмалые КА в рамках космического эксперимента «Радиоскаф» выступают площадкой для проверки и отработки инновационных решений в части удовлетворения частично согласующихся конструкторских решений в рамках Международного стандарта CubeSat Design Specification Rev. 14.1 текущих и перспективных форм-факторов 3U, 6U, 12 U, 16U.

Развиваясь и привлекая талантливую молодёжь, малая космонавтика уже в ближайшем будущем позволит решать немалые задачи в интересах как народного хозяйства, так и обороноспособности страны.

ЛИТЕРАТУРА

- Абламейко С. В., Саечников В. А., Спиридонов А. А.* Малые космические аппараты: пособие для студентов факультетов радиофизики и компьютерных технологий, механико-математического и географического. Минск: БГУ, 2012. 159 с.
- Артемов О., Самбуров С., Емельянов С. И. др.* Радиолюбительские проекты на МКС // Радио. 2021. № 4. С. 7.
- Емельянов С., Шиленков Е., Фролов С. и др.* Группировка спутников ЮЗГУ исследует околоземное пространство и поверхность Земли МКА // Радио. 2023. № 4. С. 13–17.
- Емельянов С. Г., Шиленков Е. А., Титенко Е. А. и др.* Космический эксперимент «Радиоскаф» на МКС: достижения и перспективы разработки студенческих МКА // Радио. 2022. № 4. С. 7–11.
- Емельянов С. Г., Самбуров С. Н., Артемов О. Г. и др.* Адаптивный принцип управления группировкой малых космических аппаратов // Материалы 58-х Науч. чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К. Э. Циолковского «Идеи К. Э. Циолковского в теориях освоения космоса». 2023. С. 295–298.
- Самбуров С. Н., Артемов О. Г., Шиленков Е. А. и др.* Анализ результатов автономного космического полета интеллектуальной группировки МКА в рамках космического эксперимента «Радиоскаф» // Научное значение трудов К. Э. Циолковского: история и современность: Материалы 55-х Науч. чтений памяти К. Э. Циолковского. Ч. 2. 2020. С. 201–205.
- Шиленков Е. А., Фролов С. Н., Титенко Е. А. и др.* Повышение мощности заряда аккумуляторных батарей МКА, взаимодействующих с МКС в рамках космического эксперимента «Радиоскаф» // Материалы 56-х Науч. чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К. Э. Циолковского «К. Э. Циолковский и прогресс науки и техники в XXI веке». Ч. 2. 2021. С. 187–192.
- Шиленков Е. А., Фролов С. Н., Титенко Е. А. и др.* Группировка малых космических аппаратов, запускаемых с борта МКС // Материалы 15-й Международ. научно-практ. конф. «Пилотируемые полеты в космос». 2023. С. 115–116.
- Щитов А. Н., Титенко Е. А., Шиленков Е. А. и др.* (2021а) Малые космические аппараты для научно-образовательной деятельности в рамках космического эксперимента «Радиоскаф» // Материалы Международ. научно-практ. конф. «Человек – Земля – Космос». 2021. С. 67–70.
- Щитов А. Н., Титенко Е. А., Добросердов Д. Г. и др.* (2021б) Общие принципы архитектуры модуля АЗН-в на борту малого космического аппарата, запускаемого с МКС // Материалы 14-й Международной научно-практ. конф. «Пилотируемые полеты в космос». 2021. С. 138–139.

КОНФЕРЕНЦИИ И КОНКУРСЫ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ В СИСТЕМЕ АСТРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПЛАНЕТАРИЯ

Е. Н. Тихомирова

Государственное автономное учреждение культуры Ярославской области
«Культурно-просветительский центр имени В. В. Терешковой»
Ярославль, Россия, en_tihomirova@mail.ru
Ярославский государственный педагогический университет имени К. Д. Ушинского,
Ярославль, Россия

Культурно-просветительский центр имени В. В. Терешковой в городе Ярославле — это мультифункциональный ресурсный комплекс, познавательный и образовательный центр для популяризации науки, достижений культуры и искусства, организации интеллектуального отдыха и проведения семейного досуга.

Открытый в 2011 г. Центр имени В. В. Терешковой включает в себя звёздный зал (планетарий), экспозиционно-выставочный зал «История космонавтики», интерактивные галерею и класс, астрономическую обсерваторию, 5D-аттракцион и VR-аттракцион. На базе учреждения реализуется системная работа клубных формирований для детей и молодёжи.

С древнейших времён космос, как магнит, притягивает людей, особенно молодых. Именно в юном возрасте происходит формирование личности, мировоззрения, становление жизненных принципов, интересов, формирование активной жизненной позиции человека. Воспитание чувства верности Отечеству, любви к Родине, своему краю, к чистому небу над головой — кропотливая и очень важная работа. Патриотизму нельзя научить, его необходимо воспитывать (в полном смысле этого слова) с ранних лет жизни. Это драгоценное время надо использовать максимально эффективно, и возможности планетария здесь трудно переоценить.

Кружковая работа связана с реализацией значимых проектов Центра. Занятия со школьниками-членами астрономического кружка имеют свои особенности:

- внимание к целенаправленной поисково-исследовательской работе участников, получению первых знаний о Вселенной через побуждение учеников к собственным микрооткрытиям;
- углубленное изучение астрономии — уникального предмета для развития творческих способностей детей при создании ими объектов интеллектуальной собственности;
- организация участия в межрегиональных, всероссийских и международных олимпиадах, научно-практических конференциях;
- активная публикация участниками группы в научных журналах оригинальных результатов собственных исследований.

Юные исследователи Вселенной активно используют в учебном процессе методические пособия, которые ежегодно самостоятельно разрабатывают сотрудники Центра.

Роль конференций и конкурсов по астрономии и космонавтике для школьников заключается в следующем:

- Патриотическое воспитание: школьники изучают историю отечественной космонавтики, подвиг советского народа в освоении космоса и современные достижения России в космической отрасли.

- Профессиональная ориентация: школьники углублённо изучают астрономию и космонавтику, что может помочь им в выборе будущей профессии.
- Развитие интереса к наукам: конференции и конкурсы способствуют развитию интеллекта, логического мышления и эрудиции у школьников.
- Формирование качеств активного гражданина.

Конкурс фотографий астрономических явлений для школьников также важен, потому что он:

1. Привлекает внимание школьников и студентов к изучению объектов ближнего и дальнего космоса. Это помогает развивать интерес к астрономии и космосу, а также расширять кругозор учащихся.
2. Поддерживает одарённых и увлечённых людей в области фотоискусства. Конкурс предоставляет возможность проявить свои творческие способности и продемонстрировать навыки фотографирования астрономических объектов.
3. Создаёт сообщество единомышленников, интересующихся космическими исследованиями. Участники конкурса обмениваются опытом, обсуждают свои работы и делятся знаниями об астрономии и космосе.

Ежегодно, с 2014 г., летом Центром имени В. В. Терешковой объявляется Региональный детский творческий конкурс фотографий «Небо и Земля». Традиционно основная цель конкурса — привлечение внимания и углубление интереса детей и взрослых к астрономии и космонавтике, развитие творческих способностей детей.

Фотоработы на конкурс принимаются от учащихся образовательных учреждений Ярославской области двух возрастных категорий с 1-го по 4-й класс и с 5-го по 11-й класс. Основная тема конкурса — земной пейзаж с небесными телами и явлениями, при этом выделены четыре номинации:

1. Земля и Луна (фазы Луны, лунные затмения, нестационарные явления на Луне, планеты вблизи Луны, «парад» планет).
2. Земля и Солнце (восход, заход, затмения).
3. Земля и звезды (звёздное небо, созвездия, астеризмы).
4. Земной пейзаж: радуга, гроза, облака и другие атмосферные явления (серебристые облака, метеоры, болиды, падение метеоритов, полярные сияния).

Важно отметить, что данный конкурс вызывает большой интерес у учащихся начальной школы. При этом наравне с обучением работе с фототехникой, для получения фотоизображений объектов и явлений, школьники получают начальные знания и об окружающем мире, об астрономических представлениях, так как их непременно волнуют причины этих наблюдаемых явлений. Традиционно торжественное награждение всех участников и победителей конкурса проходит в один из дней Всемирной недели космоса — с 4 по 10 октября.

Необходимо отметить, что при всем многообразии форм внешкольная работа должна быть органически связана со школьной программой, выходить за пределы и вместе с тем дополнять её. Практическое использование названных и многих других форм и методов работы в условиях дополнительного астрономического образования способствует повышению уровня мотивации к обучению в целом.

Детский конкурс рисунков астрономических объектов и явлений играет важную роль в учебном процессе, так как способствует:

- 1) расширению знаний детей о космосе и астрономических явлениях;

- 2) развитию творческих способностей и воображения детей;
- 3) воспитанию гордости за свою страну и её достижения в области космонавтики;
- 4) формированию интереса к науке и технике;
- 5) развитию навыков рисования и художественного восприятия мира.

СОТРУДНИЧЕСТВО СТРАН-УЧАСТНИЦ БРИКС ПО ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

К. И. Тчанникова

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), Москва, Россия, ksenya.tchannikova@mail.ru

Ввиду существующей напряжённости между Российской Федерацией и западными странами, активное развитие межгосударственных объединений, в частности, БРИКС во всех ведущих отраслях — это не только способ обеспечения национальной безопасности посредством наращивания союзных и партнёрских сил, но и возможность обмена опытом между государствами на дружественных началах.

Важно отметить, что в условиях санкций сотрудничество между Америкой, европейскими странами и Российской Федерацией стало терять свою актуальность. Многие совместные проекты и программы были отменены и/или приостановлены. Например:

- Европейское космическое агентство прекратило сотрудничество с РФ по миссии EхоMars по изучению красной планеты, несмотря на высокий уровень совместной подготовки и фактическую готовность к проекту с обеих сторон. По той же причине было приостановлено сотрудничество по лунным программам, а именно по миссиям «Луна-25», «Луна-26», «Луна-27»;
- Германия прекратила сотрудничество с РФ по проекту космической обсерватории «Спектр-РГ», отключив свои спутниковые системы;
- Ряд европейских спутников, которые должны были доставить на орбиту с помощью российских ракет «Союз», будут отправлены без участия российской стороны;
- США ограничило поставки своих технологий в Россию.

В ответ на данные санкции Российская Федерация отозвала своих специалистов из Гвианского космического центра (*фр.* Centre spatial guyanais), а также со стороны Российской Федерации больше не поставляются двигатели серии РД для США, было приостановлено совместное с США участие в проекте «Венера-Д», но его реализация продолжится либо самостоятельно, либо в сотрудничестве РФ с Китаем.

Таким образом, с одной стороны, прекращение международного сотрудничества некоторых государств с Российской Федерацией становится причиной поляризации космического пространства и наличия разночтений международных актов по вопросам космического пространства и его освоения, что мы уже замечаем в аспектах присвоения космических ресурсов. С другой стороны, Россия также стремится обособиться в космическом пространстве, например, посредством создания своей автономной космической станции РОС. Также санкции способствуют привлечению новых надёжных и заинтересованных союзников в вопросе освоения космического пространства: Китай, Индия, ОАЭ. Практически ни один проект, который был приостановлен со стороны запада, не прекращал свою работу на российской стороне, напротив, работа продолжается, но уже с участниками дружественных государств.

В связи с данными рокировками, необходимо подготовить совместный кадровый резерв и обеспечить обмен опытом между «начинающими» и «лидирующими» странами в вопросе освоения космического пространства.

Итоговые документы, проводимых саммитов БРИКС, в частности Йоханнесбургской декларации-II по результатам XV Саммита в августе 2023 года, п. 20 и п. 69, посвящённые поддержанию мира в космосе и его освоению, не содержат в себе аспектов, направленных на подготовку именного кадрового резерва. В связи с чем данный вопрос остаётся не проработанным и актуальным.

На сегодняшний день совместно со странами БРИКС реализуется ряд проектов по освоению космического пространства. Среди них следующие:

- В Бразилии сегодня размещены четыре станции ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система) и подписана Российско-бразильская программа;
- В ЮАР в 2018 году была установлена система ГЛОНАСС и введена в эксплуатацию Квантово-оптическая система «Сажень-ТМ»;
- Постоянно совершенствуется и усложняется взаимодействие между спутниковыми системами Китая и России — BeiDou и ГЛОНАСС соответственно;
- К 2035 году совместными усилиями России и Китая планируется создание международной научной лунной станции;
- Россия и ОАЭ ведут переговоры по установке корректирующей станции по предупреждению критических ситуаций в космосе ГЛОНАСС на территории Бахрейна.

Вопросы о тесном взаимодействии между странами БРИКС в области разработки и освоения специальных учебных программ для подготовки «космических» кадров был поставлен ещё в 2015 году. В качестве площадки для реализации намерения был выдвинут Самарский исследовательский университет (<https://nkibrics.ru/posts/show/591965566272694882120000>), куда в перспективе на практику отправлялись бы студенты и молодые специалисты из Бразилии. Однако в отсутствие эскалации напряжённости между западом и востоком данные предложения не имели высокой степени необходимости в скорейшей реализации.

Ещё в 2023 году Юрием Ивановичем Борисовым был выдвинут тезис о возможности передачи компетенций в сфере освоения космоса (<https://gosccongress.org/sessions/spief-2023-sotrudnichestvo-so-stranami-briks-v-kosmose-ot-partnerstva-k-tekhnologicheskomu-alyansu/discussion/>) и о создании совместных проектов, что значительно бы упростило изучение и освоение космического пространства странами-участницами альянса.

В подтверждение намерений по сотрудничеству в том же 2023 году Ю.И. Борисовым было предложено странам-партнёрам пройти программу дополнительного профессионального образования по направлениям космической науки на базе российских вузов совместно с Госкорпорацией «Роскосмос» (<https://tass.ru/kosmos/18345957>). Данное взаимодействие и активное участие стран БРИКС позволит создать равные возможности посредством трансфера знаний между специалистами в космической области. Практическим примером взаимодействия стран-участниц БРИКС в области сотрудничества по подготовке специалистов в области космического образования стало открытие Аэрокосмического клуба БРИКС в Московском государственном техническом университете (МГТУ) им. Н.Э. Баумана (<https://bmstu.ru/news/aerokosmicheskii-klub-briks-startoval-v-baumanskom-universitete>), главной целью которого является подготовка и привлечение молодых специалистов в космическую сферу, а также следующие аспекты:

- развитие системы подготовки специалистов стран БРИКС в области космической информатики;

- непосредственная подготовка кадров, а также профориентация молодёжи;
- обмен опытом между представителями и специалистами стран-участниц БРИКС.

Так как данный клуб начал свою деятельность только в июле 2024 г., пока сложно оценить видимые результаты его работы, однако факт участия в данном объединении представителей ЮАР, Ирана, КНР лишь подтверждает масштабность и перспективность данного образования.

Таким образом, учитывая большой перечень совместных проектов между странами БРИКС, формат их взаимодействия не должен ограничиваться лишь на технической части и формате «вложений». Подготовка специалистов, общие проекты по обучению кадров не только будут способствовать установлению сильного и самостоятельного космического блока из стран-участниц, но и может стать базой для появления единой системы подготовки кадров стран БРИКС в космической отрасли, а также позволит государствам-участницам, только начинающим осваивать космическое пространство, ускорить процесс, перенимая опыт предшественников.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ПРОСВЕТИТЕЛЬСКАЯ АКЦИЯ «ДИКТАНТ ПО АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКЕ», КАК ИНСТРУМЕНТ ПОПУЛЯРИЗАЦИИ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

И. А. Феоктисова

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия, IrinaFeo@yandex.ru

Популяризация астрономии и космонавтики — важный этап в привлечении внимания молодого поколения к науке. Исходя из аналитического отчёта по результатам массовых опросов россиян в июне 2024 года, у населения РФ повышается интерес и доверие к отечественной науке. Профессия учёного воспринимается уважаемой (71 %) и престижной (57 %) (Отношение..., 2024). Однако информированность о современных научных достижениях достаточно мала. В связи с этим крайне актуальным выступает популяризация науки.

Настоящая работа включает в себя: информирование широких кругов населения о научных достижениях; разъяснение сути сложных явлений; увлечение интересными образами мира науки; обучение какой-либо области знания (Дивеева, 2015).

Первичные формы популяризации условно можно разделить на медийные и событийные. В качестве медийных используются непосредственные формы передачи информации: лекции, подкасты, телепрограммы, фильмы и т.д. Событийные представляют собой вовлечение аудитории в совместное действие и интерактивный формат взаимодействия: мастер-классы, игры, фестивали науки и т.д. Огромное значение в популяризации науки имеет правильный выбор формата мероприятий. С развитием дистанционных технологий и возможностей глобальной сети Интернет появилась возможность вовлекать в подобные мероприятия большое количество участников. Одними из популярных в последние годы форматов событийных мероприятий оказались онлайн тестирования. Они проводятся в виде всероссийских или международных диктантов. Так, на портале «Календарь диктантов 2024» представлена информация о 236 мероприятиях. Информация собрана с 2020 по 2024 год (<https://dictanty.ru/kalendar-diktantov-2024/>). Статистика показывает, что данный формат достаточно популярен и позволяет привлечь большое количество участников из различных городов не только России, но и всего земного шара. Именно эти факторы оказались решающими при выборе мероприятия по популяризации аэрокосмического образования в Самарском университете.

Рассмотрим опыт Самарского университета по организации и проведению дистанционного событийного мероприятия Всероссийская просветительская акция «Диктант по астрономии и космонавтике». Основная цель диктанта заключалась в привлечении внимания к науке и популяризации аэрокосмических наук. Акция была приурочена ко Дню космонавтики (12 апреля) и проводится ежегодно, три года подряд, с 2022 по 2024 год.

Основные задачи диктанта:

- мотивация различных слоёв населения к изучению наук о космосе, получению знаний, которые является неотъемлемой составляющей образованного человека;
- предоставление возможности жителям России принять участие в интеллектуальном соревновании по наукам о космосе;
- привлечение внимания средств массовой информации к вопросу популяризации наук о космосе.

Мероприятие было организовано Самарским национальным исследовательским университетом имени академика С. П. Королёва и реализовано в дистанционном формате на электронной платформе Leader-ID. Акция была разработана и проведена коллаборацией нескольких структурных подразделений: планетарием Самарского университета, Молодёжной аэрокосмической школой (МАШ) и «Точкой Кипения» Самарского университета. У каждого из партнёров была как своя заинтересованность, так и своя задача в организации проекта.

Планетарий Самарского университета являлся инициатором и координатором реализации данного проекта. Это отдельное структурное подразделение университета, он был открыт в 2018 году. Планетарий имеет лекционный зал с каркасно-надувным куполом диаметром 6 м, проекционную и аудиотехнику, интегрированную с компьютером. Здесь проводятся лекции, подготовленные при помощи компьютерной программы-симулятора Stellarium, и научно-популярных фильмов в формате FullDom. Основная цель планетария — это популяризация астрономии, информирование широкой аудитории о своей работе т мероприятиях, привлечение внимания школьников и студентов к астрономии и космонавтике. Сотрудники планетария обеспечили разработку и экспертизу вопросов для тестирования по разделу «Астрономия» для диктанта.

Молодёжная аэрокосмическая школа Самарского университета работает при Институте авиационной и ракетно-космической техники, МАШ занимается профориентационной работой со школьниками: организует лекции, экскурсии, летние школьные смены для подготовки потенциальных абитуриентов. Мероприятия проводят высококвалифицированные сотрудники кафедры динамики полёта и систем управления Института ракетно-космической техники и технологии машиностроения. Сотрудники МАШ обеспечили разработку и экспертизу вопросов для тестирования по разделу «Космонавтика».

«Точка Кипения» — это электронная площадка, на которой встречаются лидеры проектов в сфере инноваций, бизнеса, промышленности и социального предпринимательства, образования. Данная платформа широко используется для проведения различных онлайн мероприятий. Она имеет круглосуточную поддержку и возможность привлекать дополнительную аудиторию из других городов. Это обеспечило дополнительный охват аудитории, упрощение процедуры тестирования, автоматическую генерацию и рассылку сертификатов. Подобные площадки работают и поддерживаются различными образовательными центрами по всей стране. «Точка Кипения» Самарского университета оснащена видеостудией с возможностью записи видеообращений, стримов, проведения квизов и других видов «медиаактивности». Благодаря этому была реализована техническая поддержка на платформе Leader-ID во время проведения акции и дополнительная реклама.

Разработка и проведение мероприятия включала три этапа. На подготовительном этапе осуществлялось создание команды, распределение ответственности, разработка документации, назначение экспертной комиссии, составление вопросов тестирования, разработка дизайна, логотипа и символики, создание мероприятия в системе Leader-ID, информационная поддержка и продвижение мероприятия, запись видеоматериалов. На этапе проведения мероприятия проходило тестирование продолжительностью восемь дней, отслеживание корректности работы тестов, техническая поддержка в системе Leader ID (<https://leader-id.ru/>), ответы на поступающие вопросы, закрытие тестирования.

Для того чтобы принять участие в диктанте, было необходимо зарегистрироваться в системе Leader ID, далее зарегистрироваться на мероприятие «Диктант по астрономии и космонавтике» в данной системе, пройти тест, который состоял из 40 вопросов. На каждый вопрос был один правильный ответ. В тесте было 20 вопросов по астрономии, 20 по космонавтике. Каждый вопрос

сопровождался иллюстрацией. Вопросы были составлены таким образом, чтобы охватить разные темы астрономии и космонавтики. Уровень сложности вопросов был разный — как элементарные, так и сложные. Для подогрева интереса аудитории и более широкого охвата были предложены вопросы, которые находились на стыке разных наук. Продолжительность тестирования не превышала 50 мин. После ответов на вопросы на указанную при регистрации участниками почту автоматически высылались сгенерированный сертификат участника диктанта. На последнем этапе проходило подведение итогов, проводился качественный и количественный анализ ответов, оценка географии и возрастного охвата участников, обзор возникающих в процессе тестирования проблем, получение обратной связи от участников диктанта. Участникам, набравшим максимальное количество баллов, рассылались именные сертификаты с печатью и подписью от Самарского университета.

Всего в акциях 2022–2024 годов приняли участие около 7500 человек из 80 регионов РФ, в том числе Луганская и Донецкая народные республики, Херсонская обл., Республика Крым. Географически диктант охватил всю страну от Калининградской обл. до Хабаровского края и Петропавловска-Камчатского с запада на восток и от Мурманска до Севастополя с севера на юг. Кроме регионов РФ в диктанте приняли участие граждане других государств: Узбекистана (Самарканд), Белоруссии (Витебск), Казахстана (Алматы), Малайзии (Куала-Лумпур), Японии (Киото) и др. Возрастное распределение участников диктанта: 70 % от 14 до 19 лет, 14 % от 20 до 30 лет, 12 % от 30 до 50 лет и 4 % старше 50 лет. Молодые участники диктанта — в основном студенты, сотрудники вузов, колледжей, представители научных организаций, государственных учреждений.

По итогам акции было выяснено, что хуже всего участники ответили на вопросы блока «Космонавтика». В 2022 году в этот блок были добавлены несколько простейших задач. С ними справились единицы. Блок «Астрономия» содержал не только задания по астрономии, но и задания, связанные с описанием астрономических явлений в литературе и в искусстве. По итогу 2022 года максимальное количество набранных баллов — 36 (1 человек) из 40 возможных. В 2023 году количественные задачи по космонавтике не вошли в диктант. Вопросы по астрономии и космонавтике сделали проще. По итогу 2023 года максимальное количество набранных баллов — 36 (10 участников) из 40 возможных. В 2024 году максимальное количество набранных баллов составило 38 (один человек) из 40 возможных. Два участника набрало 37 баллов и 14 участников — 36 баллов. Остальные менее 37 баллов.

В заключение следует отметить, что по результатам проведения мероприятия было установлено, что Всероссийская просветительская акция «Диктант по астрономии и космонавтике» — это эффективный инструмент популяризации астрономии и космонавтики. Диктант позволяет максимизировать охват аудитории, интерактивный формат участия даёт возможность самостоятельного погружения в интересующую область знаний, дистанционная форма проведения мероприятия позволяет максимизировать охват аудитории и предоставляет возможность широким массам населения из разных уголков нашей страны проверить свои знания. Командная работа различных специалистов и подразделений крупного вуза решает задачи тестирования быстро и качественно.

ЛИТЕРАТУРА

Дивеева Н. В. Популяризация науки как разновидность массовых коммуникаций в условиях новых информационных технологий и рыночных отношений: автореф. дис. ... канд. филол. наук. Воронеж, 2015.

Отношение граждан России к науке, научным институтам и научным работникам: Аналитический отчёт по результатам массовых опросов россиян в рамках четвертой волны мониторинга (фрагменты) / Ин-т психологии РАН. 2024. 22 с. https://www.zircon.ru/upload/iblock/dae/Otnoshenie_k_nauke_v_rossiiskom_obshhestve_2024_final.pdf.

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ В КОСМИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТАХ: ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ

С. И. Хакимзянова

Казанский национальный исследовательский университет имени А. Н. Туполева — КАИ, Казань, Россия, khakimsiiln04@mail.ru

Интернет вещей (*англ.* internet of things, IoT) представляет собой динамичную и быстро развивающуюся сеть физических устройств, которые объединены для обмена данными и управления различными процессами. Эта концепция охватывает широкий спектр технологий и приложений, от простых датчиков до сложных систем, взаимодействующих друг с другом в реальном времени. В последние годы IoT нашёл широкое применение в различных отраслях, включая, но не ограничиваясь, здравоохранение, производство, транспорт и образование. Особенно интересным видится его влияние на космические технологии, где IoT открывает новые горизонты для исследований и инноваций.

Интеграция IoT в космические образовательные проекты не только расширяет возможности обучения, но и создаёт уникальную платформу для практического применения теоретических знаний. Студенты и исследователи получают шанс работать с реальными данными и технологиями, что позволяет им глубже понять сложные процессы, происходящие в космосе. Это взаимодействие способствует развитию критического мышления и навыков решения проблем, необходимых для будущих специалистов в области космических исследований.

В настоящем докладе исследуются возможности и задачи, связанные с использованием IoT в космических образовательных инициативах. В частности, особое внимание уделяется аспектам мониторинга и управления учебными спутниками, которые служат важным инструментом для практического обучения студентов. Рассматриваются особенности применения IoT для мониторинга и управления учебными спутниками, а также их роль в образовательных программах, включая методики преподавания и возможности для междисциплинарного сотрудничества. Обсуждаются ключевые технологии, проблемы внедрения и перспективы развития IoT в контексте космического образования.

ТЕХНОЛОГИИ IoT В КОСМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Технологии Интернета вещей (IoT) в космическом образовании открывают новые горизонты для студентов и преподавателей, создавая уникальные возможности для интеграции современных технологий в учебный процесс и практическую деятельность. Эти технологии позволяют не только улучшить качество образования, но и подготовить студентов к реальным задачам, с которыми они столкнутся в своей профессиональной деятельности.

С помощью миниатюрных сенсоров, которые могут быть установлены на спутниках или других космических аппаратах, образовательные учреждения получают возможность собирать данные о различных параметрах окружающей среды (Atzori et al., 2010). Например, это могут быть данные о температуре, уровне радиации, атмосферном давлении и даже о состоянии поверхности Земли. Студенты могут проводить реальные эксперименты, анализируя полученные результаты и делая выводы на основе фактических данных. Такой подход не только углубляет понимание принципов работы космических технологий, но и развивает критическое мышление и аналитические навыки.

Беспроводные сети, такие как LoRaWAN (*англ.* Long Range Wide Area Network) и спутниковая связь, обеспечивают надёжную передачу данных с сен-

соров на аналитические платформы, расположенные в облаке (Gubbi et al., 2013). Это позволяет студентам в реальном времени отслеживать изменения в данных и проводить их визуализацию. Облачные технологии дают возможность обрабатывать большие объемы информации, что является важным аспектом для работы с данными, полученными со спутников. Студенты могут использовать различные инструменты для анализа данных, что помогает им развивать навыки работы с большими данными и системами управления.

Кроме того, IoT способствует междисциплинарному подходу в обучении. Студенты из различных областей — инженерии, экологии, информационных технологий — могут вместе работать над проектами, которые объединяют их знания и навыки. Это создаёт условия для инновационного мышления и сотрудничества, что крайне важно в современном мире, где задачи требуют комплексного подхода.

Одним из ярких примеров применения IoT в космическом образовании — использование проектных заданий (Chatzigiannakis et al., 2018), где студенты могут разрабатывать свои собственные проекты по созданию сенсорных систем для сбора данных. Это включает в себя как проектирование аппаратного обеспечения, так и разработку программ для обработки и анализа данных. Такие проекты не только углубляют знания студентов, но и готовят их к реальным условиям работы в научных и инженерных командах.

Кроме того, технологии Интернета вещей в космическом образовании не просто улучшают качество учебного процесса, но и создают уникальные возможности для подготовки студентов к будущей профессиональной деятельности. Они помогают развивать навыки анализа данных, критического мышления и междисциплинарного сотрудничества, что делает образование более актуальным и эффективным в условиях быстро меняющегося мира технологий и научных исследований. В конечном итоге, IoT в космическом образовании формирует новое поколение специалистов, готовых к вызовам будущего в области космических исследований и технологий.

МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ УЧЕБНЫМИ СПУТНИКАМИ

Одним из ключевых применений IoT в космических образовательных проектах выступает мониторинг и управление учебными спутниками, такими как CubeSats (Ali et al., 2022). Эти системы позволяют отслеживать параметры спутника, включая температуру, положение, уровень заряда батареи и другие критически важную информацию. IoT-технологии также позволяют удаленно управлять спутником, включая выполнение корректирующих маневров и обновление программного обеспечения (Yao et al., 2021).

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ IoT В КОСМИЧЕСКИХ ПРОЕКТАХ

Использование технологий Интернета вещей (IoT) в образовательных космических проектах открывает новые горизонты для студентов, предоставляя им уникальные возможности для практического обучения и развития ключевых навыков. Эти проекты не только обогащают учебный процесс, но и помогают готовить студентов к вызовам современного мира, где технологии играют центральную роль. Проекты по созданию и управлению учебными спутниками, оснащёнными IoT-устройствами, позволяют студентам погрузиться в реальный процесс инженерного проектирования. Они учатся планировать, разрабатывать и тестировать свои идеи, что включает в себя как аппаратное, так и программ-

ное обеспечение. Студенты получают возможность работать с различными сенсорами, которые могут собирать данные о состоянии окружающей среды, что позволяет им применять теоретические знания на практике. Работа в командах над такими проектами развивает навыки сотрудничества и коммуникации. Студенты учатся делиться идеями, обсуждать решения и находить компромиссы, что является важным аспектом работы в любой профессиональной среде.

Датчики, установленные на спутниках, собирают огромные объёмы данных о различных параметрах — от температуры до уровня радиации. Студенты учатся не только собирать эти данные, но и анализировать их с помощью современных аналитических инструментов. Это развивает у них навыки критического мышления и способности к решению проблем. Анализ данных спутников требует от студентов понимания статистики, обработки сигналов и алгоритмов машинного обучения. Такие навыки высоко ценятся на рынке труда, особенно в сферах, связанных с большими данными, аналитикой и искусственным интеллектом.

Космические проекты с использованием IoT могут значительно повысить интерес студентов к науке, технологиям, инженерии и математике (*англ.* science, technology, engineering and mathematics — STEM). Учащиеся видят реальные примеры применения своих знаний и навыков, что мотивирует их продолжать обучение в этих областях. Работа над такими проектами может вдохновлять студентов на дальнейшие исследования и карьеру в космической отрасли или смежных дисциплинах. Участие в таких инициативах помогает им не только развивать профессиональные навыки, но и формировать уверенность в своих способностях. Космические проекты требуют интеграции знаний из различных областей — физики, математики, информатики и экологии. Такой междисциплинарный подход способствует более глубокому пониманию сложных систем и процессов. Студенты учатся видеть взаимосвязи между различными дисциплинами и применять комплексный подход к решению задач. Кроме того, работа над проектами может включать взаимодействие с экспертами из разных областей, что расширяет кругозор студентов и предоставляет им возможность получить ценные советы и рекомендации от профессионалов. В условиях растущего спроса на специалистов в области технологий и науки, практический опыт работы с IoT в космических проектах становится важным преимуществом для студентов. Компании ищут кандидатов, обладающих не только теоретическими знаниями, но и практическими навыками работы с современными технологиями. Участие в таких проектах может также повысить шансы студентов на получение стажировок и трудоустройство после окончания учёбы. Работодатели ценят опыт работы в команде, проектный подход и умение справляться с реальными задачами. Использование технологий Интернета вещей в образовательных космических проектах представляет собой мощный инструмент для подготовки нового поколения специалистов. Эти проекты не только развивают у студентов ключевые навыки работы с передовыми технологиями и анализа данных, но и формируют у них интерес к научным исследованиям и инженерным дисциплинам. В конечном итоге, такие инициативы способствуют созданию более инновационного и технологически продвинутого общества, готового к вызовам будущего.

ЗАДАЧИ БУДУЩЕГО

1. *Безопасность данных.* Устройства IoT подвержены киберугрозам, что требует надёжных протоколов шифрования и обучения пользователей кибербезопасности.

2. *Управление системами.* Сложность управления множеством взаимосвязанных устройств требует квалифицированного персонала и эффективных стратегий мониторинга.
3. *Интеграция в учебные программы.* Необходимость адаптации учебных материалов под новые технологии требует обучения преподавателей.
4. *Надёжность и энергоэффективность.* Спутники и устройства должны быть надёжными и энергоэффективными, что требует инновационных решений.
5. *Финансирование.* Высокие начальные затраты на внедрение IoT требуют привлечения партнёров и устойчивых моделей финансирования.

ПЕРСПЕКТИВЫ БУДУЩЕГО

1. *Улучшение сенсорных технологий.* Новые сенсоры обеспечивают более точные данные для исследований.
2. *Автоматизация процессов.* Упрощение работы с устройствами позволяет сосредоточиться на обучении и исследованиях.
3. *Инновационные методы обучения.* Использование технологий виртуальной и дополненной реальности (*англ.* Virtual reality, VR; augmented reality — AR) делает обучение более интерактивным и увлекательным.
4. *Междисциплинарные программы.* Интеграция знаний из разных областей развивает системное мышление студентов.
5. *Глобальное сотрудничество.* Совместные проекты между университетами обогащают образовательный процесс.

Интернет вещей обладает значительным потенциалом для обогащения космических образовательных программ, предлагая новые возможности для мониторинга, управления и анализа данных. Использование IoT способствует развитию у студентов критически важных навыков и знаний, необходимых для успешной карьеры в науке и технике. Несмотря на существующие сложности, дальнейшее развитие IoT в космическом образовании может привести к значительным достижениям в этой области.

ЛИТЕРАТУРА

- Ali A., Abdullah Z., Hussain R., Latiff M. A.* Internet of Things in Space: A Review of Opportunities and Challenges from Satellite-Aided Computing to Digitally-Enhanced Space Living // *J. Physics: Conf. Series.* 2022. Iss. 2279. Article 012014. DOI: 10.1088/1742-6596/2279/1/012014.
- Atzori L., Iera A., Morabito G.* The Internet of Things: A survey // *Computer Networks J.* 2010. V. 54. Iss. 15. P. 2787–2805. DOI: 10.1016/j.comnet.2010.05.010.
- Chatzigiannakis I., Koutkias V.* The Role of IoT in Space Missions: Applications and Challenges in Education and Research // *Space Policy.* 2018. V. 44. P. 125–132. <https://doi.org/10.1016/j.spacepol.2018.06.004>.
- Gubbi J., Buyya R., Marusic S., Palaniswami M.* Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions // *Future Generation Computer Systems.* 2013. V. 29. Iss. 7. P. 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>.
- Yao J., Feng T., Wang X. et al.* Design of an AR-IoT Tool for Future Human Space Exploration // *IEEE Access.* 2021. V. 9. P. 150553–150564. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3122332.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОЛЬ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ: ОТ ПЕРВЫХ СПУТНИКОВ ДО ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

С. И. Хакимзянова

Казанский национальный исследовательский университет имени А. Н. Туполева — КАИ, Казань, Россия, khakimsiin04@mail.ru

В данном докладе рассматривается история развития космического образования с момента запуска первых спутников до настоящего времени. Особое внимание уделено развитию радиоэлектронных технологий и их влиянию на образовательные программы. Обсуждаются основные этапы эволюции космического образования и перспективы его дальнейшего развития.

Космическое образование играет ключевую роль в подготовке специалистов для космической индустрии и научных исследований, формируя новое поколение учёных, инженеров и исследователей, способных решать сложные задачи, стоящие перед человечеством в области освоения космоса. С момента запуска первых искусственных спутников в середине XX века, когда мир стал свидетелем начала космической эры, образование в этой области претерпело значительные изменения, адаптируясь к быстро меняющимся требованиям технологий и научных открытий.

Развитие радиоэлектронных и цифровых технологий открыло новые горизонты для обучения и подготовки специалистов. Появление таких концепций, как Интернет вещей (*англ.* internet of things, IoT), искусственный интеллект и большие данные, изменило подходы к обучению, позволяя интегрировать современные инструменты и методы в образовательные программы. Эти изменения не только обогатили содержание курсов, но и повысили уровень взаимодействия между студентами и преподавателями, а также между различными образовательными учреждениями и промышленностью.

Кроме того, космическое образование стало более доступным благодаря онлайн-курсам и платформам дистанционного обучения, что позволяет людям из разных уголков мира получать знания и навыки, необходимые для работы в космической сфере. Это создаёт уникальные возможности для международного сотрудничества и обмена опытом.

РАННИЕ ЭТАПЫ КОСМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ: ОТ ПЕРВЫХ СПУТНИКОВ ДО XX ВЕКА

Первые шаги в космическом образовании были непосредственно связаны с запуском «Спутника-1» в 1957 году, который стал символом начала космической эры (Глушко, 1987, 1987). Этот исторический момент не только продемонстрировал возможности человечества по освоению космоса, но и поставил перед образовательными учреждениями новые задачи. С запуском первого спутника возникла необходимость в подготовке специалистов, способных разрабатывать и управлять сложными космическими системами.

В 1950-х годах, когда мир только начинал осознавать потенциал космоса, образование в этой области было ещё на начальных стадиях своего развития. Однако именно в этот период стали формироваться первые учебные программы и исследовательские инициативы, направленные на обучение студентов основам радиоэлектроники, телеметрии и других технологий, необходимых для работы с космическими аппаратами.

Важным аспектом становления космического образования стало создание специализированных университетов и исследовательских институтов. Например, в США были основаны программы по аэрокосмической инженерии в таких учебных заведениях, как Массачусетский технологический институт (*англ.* Massachusetts Institute of Technology — MIT) и Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе (*англ.* University of California, Los Angeles — UCLA). Эти учреждения начали активно готовить кадры для работы в быстро развивающейся отрасли, что стало основой для формирования высококвалифицированных специалистов.

Параллельно с развитием программ высшего образования возникли и новые формы обучения, такие как вечерние курсы и семинары для профессионалов, работающих в смежных областях. Это позволило многим инженерам и ученым адаптироваться к новым требованиям рынка труда и получить знания о космических технологиях.

К середине 1960-х годов, с началом программы «Аполлон», интерес к космическому образованию значительно возрос (Королев, 1987). В это время внимание стало уделяться не только техническим аспектам, но и гуманитарным наукам, связанным с изучением влияния космических исследований на общество. Появились курсы по философии космоса, этике научных исследований и истории освоения космоса.

В других странах также начали формироваться собственные образовательные программы. Например, в Советском Союзе был разработан комплексный подход к подготовке специалистов в области космонавтики. Программа включала как теоретические дисциплины, так и практическое обучение на базе научно-исследовательских институтов и производственных предприятий (Кузнецов, 1993).

Таким образом, ранние этапы космического образования были определены не только технологическими достижениями, но и необходимостью интеграции знаний из различных областей науки и техники. С запуском первых спутников мир начал осознавать важность подготовки специалистов, способных справляться с задачами нового времени, что стало основой для дальнейшего развития образовательных программ в области космоса. Эти начальные шаги положили начало долговому пути эволюции космического образования, который продолжает развиваться и адаптироваться к новым вызовам и возможностям, возникающим в процессе освоения космоса.

РАЗВИТИЕ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ИХ ИНТЕГРАЦИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ

С развитием радиоэлектронных технологий, таких как программно-определяемое радио (*англ.* software-defined radio — SDR) и миниатюризация электронных компонентов, космическое образование претерпело значительные изменения, становясь более практическим и доступным для студентов (Черток, 2000). Эти технологические достижения открыли новые горизонты для обучения и исследования в области космических технологий, что позволило учебным заведениям адаптировать свои программы к современным требованиям.

Программно-определяемое радио представляет собой революционную технологию, позволяющую изменять параметры радиосистемы с помощью программного обеспечения, а не физической переработки аппаратуры (Зеленков, 1985). Это значительно упрощает процесс разработки и тестирования новых радиосистем, что особенно важно в условиях стремительного развития космической отрасли. Благодаря SDR студенты могут экспериментировать с различ-

ными модуляциями, частотами и протоколами связи, что дает им возможность глубже понять принципы работы современных коммуникационных систем.

Миниатюризация электронных компонентов также сыграла ключевую роль в трансформации космического образования. С уменьшением размеров и веса компонентов стало возможным создавать компактные и лёгкие спутники, такие как CubeSat. Эти небольшие спутники предоставляют студентам уникальную возможность участвовать в реальных проектах по разработке, сборке и запуску космических аппаратов. Учебные программы начали включать лабораторные работы, в которых студенты могут работать с этими миниатюрными системами, получая практические навыки в условиях, максимально приближенных к реальным.

В рамках таких работ студенты изучают не только теоретические аспекты проектирования и функционирования радиоэлектронных систем, но и осваивают практические навыки работы с современными инструментами и технологиями. Они учатся настраивать оборудование, проводить измерения и анализировать полученные данные, что позволяет им лучше понимать сложные процессы, происходящие в космосе.

Использование реальных радиоэлектронных систем в учебном процессе способствует развитию критического мышления и навыков решения проблем у студентов. Они сталкиваются с реальными задачами, которые могут возникнуть при разработке и эксплуатации космических аппаратов, что подготавливает их к будущей профессиональной деятельности.

ПЕРЕХОД К ЦИФРОВЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ И СОВРЕМЕННОЕ КОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Современное космическое образование переживает значительные изменения, обусловленные переходом к цифровым технологиям. В последние годы наблюдается нарастающая тенденция к интеграции инновационных инструментов и методов обучения, что позволяет создавать более интерактивные, доступные и эффективные образовательные программы. Эти изменения охватывают широкий спектр дисциплин, от астрофизики и астрономии до инженерии и технологий управления космическими аппаратами.

Одним из ключевых аспектов этого перехода выступает использование симуляторов. Симуляторы позволяют погружаться в реалистичные сценарии, моделируя условия космических полётов и экспериментов. Студенты могут управлять виртуальными космическими аппаратами, анализировать данные и принимать решения в условиях, приближенных к реальным. Это не только развивает технические навыки, но и способствует формированию критического мышления и способности работать в команде, что важно для будущих специалистов в области космоса.

Виртуальная реальность (*англ.* virtual reality — VR) также играет большую роль в современном космическом образовании. С помощью VR-устройств студенты могут исследовать космос в интерактивной форме, посещать виртуальные лаборатории и участвовать в экспедициях на другие планеты. Это позволяет им визуализировать сложные концепции, такие как гравитация, орбитальные движения и атмосферные условия, что значительно облегчает процесс усвоения материала. Виртуальная реальность делает обучение более увлекательным и запоминающимся, а также позволяет проводить занятия в безопасной среде, где студенты могут экспериментировать без риска.

Дистанционное обучение стало ещё одним ценным элементом перехода к цифровым технологиям. Благодаря онлайн-платформам и образовательным ресурсам студенты из разных уголков мира имеют доступ к курсам по космиче-

ским наукам и технологиям. Это расширяет возможности для обучения, позволяя людям с различным уровнем подготовки и из разных стран получать качественное образование в области космоса. Дистанционные курсы могут включать видеолекции, интерактивные задания и обсуждения на форумах, что способствует созданию активного сообщества учащихся.

Кроме того, цифровые технологии позволяют интегрировать данные из реальных космических миссий в образовательный процесс. Студенты могут работать с актуальной информацией, полученной от спутников и межпланетных аппаратов, анализировать результаты исследований и участвовать в проектах по обработке данных. Это создаёт уникальную возможность для практического применения теоретических знаний и развивает навыки работы с большими объёмами информации.

Таким образом, переход к цифровым технологиям в космическом образовании не только улучшает качество обучения, но и делает его более доступным и разнообразным. Студенты получают возможность взаимодействовать с передовыми научными концепциями и технологиями, что подготавливает их к вызовам будущего. Ожидается, что такие изменения будут способствовать формированию нового поколения специалистов, готовых к работе в быстро развивающейся области космических исследований и технологий.

Эволюция космического образования от первых спутников до современных цифровых технологий является ярким отражением стремительного развития технологий и меняющихся потребностей космической отрасли. На протяжении последних десятилетий мы наблюдаем, как образовательные программы адаптируются к новым задачам и возможностям, возникающим в результате научных открытий и технологических прорывов.

С каждым годом интеграция передовых технологий в образовательные процессы становится все более актуальной. Использование симуляторов, виртуальной реальности и дистанционного обучения не только обогащает учебный опыт, но и делает его интерактивным и доступным для студентов из разных уголков мира. Это позволяет формировать у обучающихся не только теоретические знания, но и практические навыки, необходимые для успешной работы в быстро меняющейся среде космической науки и технологий.

В будущем ожидается, что эта тенденция будет только набирать обороты. Можно предположить, что появление новых технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение, приведёт к созданию ещё более сложных и реалистичных образовательных платформ. Это позволит студентам не только погружаться в изучение космоса, но и активно участвовать в решении реальных задач, стоящих перед отраслью.

С увеличением числа частных компаний, занимающихся космическими исследованиями и запуском спутников, возрастает потребность в высококвалифицированных специалистах. Образовательные учреждения будут вынуждены адаптировать свои программы, чтобы соответствовать требованиям рынка труда и подготовить кадры, способные справляться с новыми задачами, такими как разработка новых технологий для исследования дальнего космоса или создание эффективных систем управления космическими аппаратами.

Таким образом, будущее космического образования выглядит многообещающим. Оно будет продолжать эволюционировать, обеспечивая студентов необходимыми знаниями и навыками для успешной карьеры в области космических исследований. Мы находимся на пороге новой эры, где образование станет ключевым фактором в подготовке специалистов высокого уровня, готовых к решению сложнейших задач в области космоса.

ЛИТЕРАТУРА

- Глушко В. П.* Развитие ракетной техники и космонавтики в СССР. М.: Машиностроение, 1987.
- Зеленков М. Ф.* Радиотехнические средства управления спутниками. М.: Радио и связь, 1985.
- Королев С. П.* Мемуары о космических стартах. М.: Наука, 1979.
- Кузнецов В. И.* Современные радиоэлектронные системы в космонавтике. М.: Радио и связь, 1993.
- Черток Б. Е.* Ракеты и люди. Радиоэлектроника в космосе. М.: Машиностроение, 2000.

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ МАЛЫХ СПУТНИКОВ: ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

С. И. Хакимзянова

Казанский национальный исследовательский университет имени А. Н. Туполева — КАИ, Казань, Россия, khakimsiiln04@mail.ru

В последние годы малые спутники, такие как CubeSat и другие форматы, приобрели значительную популярность в области космических исследований и технологий. Эта тенденция обусловлена несколькими факторами, среди которых можно выделить их низкую стоимость, компактные размеры и универсальность. Малые спутники становятся доступными не только для крупных космических агентств, но и для университетов, исследовательских институтов и даже частных компаний, что открывает новые горизонты для научных исследований и коммерческих приложений.

Радиоэлектронные системы играют ключевую роль в обеспечении успешного функционирования малых спутников. Они отвечают за связь с Землёй, навигацию и управление орбитальными аппаратами, что является критически важным для выполнения миссий. Современные технологии радиоэлектроники позволяют значительно улучшить характеристики передачи данных и управления, что в свою очередь повышает эффективность работы малых спутников.

В настоящем докладе рассматриваются современные радиоэлектронные системы, используемые в малых спутниках, включая программно-определяемые радиосистемы (*англ.* software-defined radio — SDR), системы передачи данных и новые подходы к антенным системам. Проводится анализ текущих достижений в этой области, перспектив дальнейшего развития технологий и оценка влияния этих систем на успешность миссий малых спутников.

ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫЕ РАДИОСИСТЕМЫ

Программно-определяемые радиосистемы представляют собой революционную технологию в области радиосвязи, позволяющую гибко настраивать параметры системы через программное обеспечение. Это особенно актуально для малых спутников, которые часто сталкиваются с ограниченными ресурсами и необходимостью адаптации к изменяющимся условиям и требованиям.

Преимущества SDR для малых спутников

1. Гибкость и адаптивность: SDR позволяет настраивать частотные диапазоны и модуляционные схемы без физической модификации оборудования. Это критически важно для малых спутников, которые могут менять свои задачи в зависимости от миссии или условий работы.
2. Обновление программного обеспечения (ПО): возможность обновления ПО для изменения характеристик системы позволяет адаптироваться к новым требованиям или улучшать существующие функции. Это значительно снижает затраты на обслуживание и модернизацию.
3. Экономия пространства и веса: использование SDR помогает уменьшить количество необходимых аппаратных компонентов, что особенно важно для малых спутников, где каждый грамм и каждый кубический сантиметр имеют значение.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ SDR

1. Управление частотными диапазонами. SDR может динамически переключаться между различными частотами в зависимости от текущих условий связи или требований миссии. Это позволяет оптимизировать использование спектра и минимизировать помехи (Калинин, 2019).
2. Улучшение качества сигнала. Благодаря возможности выбора и настройки модуляционных схем, SDR может адаптироваться к условиям передачи, что улучшает качество сигнала. Например, в условиях сильных помех система может перейти на более устойчивую модуляцию.
3. Многоканальная связь. SDR позволяет одновременно обрабатывать несколько каналов связи (Петров, Сидоров, 2020). Это увеличивает эффективность использования доступных ресурсов и улучшает общую производительность системы.

ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ SDR

Программно-определяемые радиосистемы (SDR) представляют собой комплексную архитектуру, состоящую из нескольких ключевых компонентов, каждый из которых выполняет свою уникальную роль в обеспечении эффективной обработки и передачи сигналов. Основные элементы SDR включают в себя следующие.

Аналого-цифровые преобразователи (ADC)

Это один из наиболее важных компонентов SDR. Его основная функция заключается в преобразовании аналоговых сигналов, полученных от антенн (Александров, 2021) или других источников, в цифровую форму, пригодную для дальнейшей обработки.

Принцип работы: Модуль ADC (ADC, *англ.* analog-to-digital converter) работает по принципу выборки и квантования. Он периодически измеряет уровень аналогового сигнала и преобразует его в цифровое значение. Чем выше частота выборки и разрешение ADC, тем более точно он может воспроизводить оригинальный сигнал.

Типы ADC: Существует несколько типов ADC, включая последовательные, параллельные и Sigma-Delta преобразователи (Александров, 2021). Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки в зависимости от требований к скорости и точности.

Влияние на производительность: Качество ADC напрямую влияет на общую производительность SDR. Высококачественные ADC могут уменьшить шумы и искажения, что критически важно для обеспечения надежной связи в сложных условиях.

Цифровые сигнальные процессоры (DSP)

Цифровые сигнальные процессоры (*англ.* digital signal processor — DSP) играют ключевую роль в обработке сигналов, полученных от ADC (Петров, Сидоров, 2020). Эти специализированные микропроцессоры способны выполнять сложные математические операции с высокой скоростью, что делает их идеальными для обработки радиосигналов.

Обработка сигналов: DSP выполняет множество функций, включая фильтрацию, демодуляцию, кодирование и декодирование сигналов. Например,

фильтрация позволяет удалять нежелательные шумы и помехи, что улучшает качество передачи.

Адаптивные алгоритмы: современные DSP могут использовать адаптивные алгоритмы, которые автоматически подстраиваются под изменения в окружающей среде или условиях передачи. Это позволяет поддерживать высокое качество связи даже в условиях сильных помех.

Параллельная обработка: многие DSP имеют возможность параллельной обработки данных (Петров, Сидоров, 2020), что значительно увеличивает скорость выполнения операций. Это особенно важно для систем, которые должны обрабатывать большие объемы данных в реальном времени.

Программное обеспечение

Программное обеспечение — это сердце любой SDR-системы. Оно отвечает за настройку всех параметров системы и управление ее работой, обеспечивая гибкость и адаптивность радиосистемы.

Настройка параметров: ПО позволяет настраивать такие параметры, как частота, модуляция и мощность передачи. Это делает систему более универсальной и способной адаптироваться к различным условиям.

Удаленное обновление: одно из значительных преимуществ SDR — возможность удаленного обновления ПО. Это означает, что новые функции или исправления могут быть внедрены без необходимости физического доступа к оборудованию. Такой подход существенно упрощает управление спутниками и снижает затраты на обслуживание.

Интерфейсы и API (*англ.* application programming interface): программное обеспечение обычно включает интерфейсы для взаимодействия с пользователями и другими системами. Сюда могут входить графические интерфейсы для визуализации данных, а также API для интеграции с другими приложениями или системами управления.

Каждый из этих компонентов — ADC, DSP и программное обеспечение — играет свою важную роль в создании эффективной и адаптивной SDR-системы. Их взаимодействие позволяет обеспечить высокое качество передачи сигналов и гибкость в настройках, что делает SDR идеальным решением для современных радиосистем, включая малые спутники.

Перспективы развития SDR

С развитием технологий можно ожидать появления новых решений и улучшений в области SDR и дальнейшего внедрения этой методики в малые спутники. В частности, можно выделить следующие направления:

1. Интеграция с искусственным интеллектом. Использование алгоритмов машинного обучения для автоматической настройки параметров связи в зависимости от условий окружающей среды.
2. Улучшение алгоритмов обработки сигналов. Разработка новых методов обработки сигналов, которые позволят повысить устойчивость систем к помехам и улучшить качество передачи данных.
3. Расширение спектра применения. Использование SDR не только для связи, но и для других задач, таких как мониторинг окружающей среды или научные эксперименты.

Программно-определяемые радиосистемы представляют собой важный шаг вперед в области радиосвязи для малых спутников. Их гибкость, возможность

обновления и эффективность делают их идеальным решением для современных космических миссий. С дальнейшим развитием технологий можно ожидать, что SDR будет играть все более значимую роль в космических исследованиях и коммерческих приложениях.

СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Системы передачи данных включают использование узкополосных и широкополосных каналов (Александров, 2021), а также различных протоколов передачи, таких как UHF (*англ.* Ultra High Frequency), VHF (*англ.* Very High Frequency), S-band и X-band. Эти системы критически важны для связи со спутниками и передачи научных данных. Энергоэффективность и минимизация задержек являются ключевыми факторами при их разработке.

Антенные системы

Антенные системы имеют важное значение для малых спутников в обеспечении надежной и эффективной связи с Землей и другими космическими объектами. При проектировании таких систем необходимо учитывать множество факторов, чтобы гарантировать, что антенны будут не только компактными и легкими, но также смогут обеспечивать высокую производительность в различных условиях эксплуатации.

Существует несколько типов антенн, которые широко используются в малых спутниках. К ним относятся:

1. Дипольные антенны. Эти один из самых простых и распространенных типов. Они обеспечивают хорошую направленность и могут быть легко настроены для работы на различных частотах. Дипольные антенны могут быть как вертикальными, так и горизонтальными, в зависимости от требований к поляризации сигнала (Александров, 2021).
2. Микрополосковые антенны. Они отличаются низким профилем и легкостью, что делает их идеальными для использования в условиях ограниченного пространства (Александров, 2021). Микрополосковые антенны могут быть интегрированы непосредственно на печатные платы, что упрощает их установку и уменьшает вес системы.
3. Фазированные решетки. Эти антенны представляют собой более сложные конструкции, которые позволяют управлять направленностью луча без механических движущихся частей. Фазированные решетки обеспечивают высокую производительность и могут адаптироваться к изменяющимся условиям связи, что делает их особенно полезными для современных спутниковых систем [3].

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Миниатюризация и интеграция

Современные тенденции в области миниатюризации компонентов и их интеграции в более сложные системы направлены на снижение массы и объема спутников. Использование наноматериалов и новых технологий производства позволяет создавать более компактные и мощные радиоэлектронные системы.

Энергоэффективность

Разработка энергоэффективных решений для радиопередатчиков и приемников крайне важна для малых спутников, ограниченных в энергетических ресурсах. Технологии, такие как GaN (нитрид галлия), позволяют создавать более эффективные компоненты, снижая потребление энергии и увеличивая срок службы спутников.

Кибербезопасность и устойчивость

Вопросы безопасности передачи данных и защиты от кибератак приобретают особую актуальность в контексте развития космических технологий. Разработка устойчивых к радиочастотным помехам систем и методов шифрования данных необходима для обеспечения безопасности миссий.

Радиоэлектронные системы играют ключевую роль в успешном функционировании малых спутников, обеспечивая связь, навигацию и управление. Миниатюризация, энергоэффективность и безопасность являются основными направлениями развития этих систем. Будущее исследований в этой области включает дальнейшее улучшение технологий SDR, антенных систем и систем передачи данных.

ЛИТЕРАТУРА

- Александров Е. С.* Антенные системы для малых космических аппаратов // Косм. исслед. 2021. Т. 58. № 3. С. 45–52.
- Калинин В. А.* Радиоэлектронные системы малых спутников: проектирование и эксплуатация. М.: Изд. МГТУ, 2019.
- Петров И. Н., Сидоров А. В.* Современные технологии связи для малых спутников. Санкт-Петербург: Науч. изд., 2020.

ЧИТАТЬ ИЛИ СМОТРЕТЬ?

И. А. Харичев, Н. В. Алексеева

Научно-популярный журнал «Знание-сила», telememo2@rambler.ru

Наш век характеризуют две вещи: люди всё меньше читают и всё меньше пользуются при чтении бумажным носителем.

Всё больший объём информации воспринимается через зрение посредством видеoinформации. Фильмы учебные, познавательные, научно-популярные, развлекательные, видеoinструкции. Все они дают информацию, подчас полностью заменяя бумажные источники. Можно получать знания, вообще не прибегая к чтению. Казалось бы, это шаг вперёд в развитии человечества — лёгкое получение знаний. Но такой способ получения знаний создаёт серьёзные проблемы, особенно если он становится основным с раннего возраста. Как показывают недавние исследования, у подростков, приученных к получению информации через видео, недостаточно развиты абстрактное и аналитическое мышление. То есть, имея какие-то знания, они не умеют эффективно пользоваться ими: применять знания при некотором изменении известных им условий, соединять разные знания для объяснения каких-то сложных явлений, делать оценки и последующие выводы, соответственно, принимать решения. Входя во взрослую жизнь, такие люди часто не готовы к полноценной самостоятельной деятельности. Они не могут с пользой заниматься наукой, бизнесом, быть эффективными чиновниками, менеджерами. И всё из-за того, что не привыкли с детства читать. В чём же тут дело?

Чтение заставляет работать те участки мозга, которые отвечают за аналитическое мышление. Фотография сразу даёт представление о некоем предмете, устройстве или явлении, а видеоряд — о том, как функционирует этот предмет, устройство или как развивается явление. Чтение даёт слова, за которыми кроются предметы, устройства, действия, явления, и заставляет мозг создавать образы этих предметов, устройств, действий, явлений. Мозг таким образом использует и совершенствует аналитические способности и абстрактное мышление.

Как показало одно из исследований, проведённых в США, дети, которые занимались чтением в раннем возрасте, имели более высокие показатели в вербальном обучении, развитии памяти и речи, а также в успеваемости в школе. В ходе проводимых экспериментов у таких участников отмечалось лучшее психическое самочувствие, которое оценивалось клинически и на основе отчётов учителей и родителей, у них было меньше признаков стресса и депрессии, более высокая концентрация внимания, а также меньшее количество поведенческих проблем, таких как агрессия и нарушение правил. Дети, читающие в раннем возрасте, проводили меньше времени за просмотром телевизора и использованием смартфона или планшета, а также в среднем дольше спали.

Кроме того, полезно чтение художественной литературы, и не только для расширения кругозора — оно повышает когнитивные навыки. Это подтверждают исследования, проведённые в Вюрцбургском университете имени Юлиуса и Максимилиана (*нем.* Julius-Maximilians-Universität Würzburg). Было проанализировано более 200 научных работ о влиянии книг на умственные способности людей. Эти исследования доказали, что любовь к художественной литературе даёт значимые когнитивные преимущества. Положительно на когнитивные навыки влияет именно повествовательная составляющая.

Нельзя отказываться от чтения. Нельзя заменять чтение и участие родителей в воспитании ребёнка подсовыванием ему с грудного возраста какого-нибудь

гаджета. Это грозит проблемами для ребёнка в будущем. Именно наличие абстрактного мышления и аналитических способностей отличает человека от человекообразных обезьян, которые могут в своём развитии достигать уровня трёхлетнего ребёнка. Отсутствие таких способностей у человека делает его несамостоятельной личностью. Поэтому культуру чтения необходимо всячески пропагандировать и поощрять.

Теперь о роли бумаги в чтении. Да, в наши дни для чтения текстов всё меньше используется бумага, всё больше — различные электронные устройства. Удобно, когда в телефоне или ноутбуке скрывается целая библиотека. Легко таскать её с собой, перемещаясь по городу или стране, или даже по миру. С другой стороны, трудно предположить, что напрочь исчезнут через какое-то время люди, которые захотят в свободный вечер взять в руки бумажную книгу или бумажный журнал и с удовольствием почитать их. Но есть один любопытный момент, связанный с выбором «бумага или электронная версия». Как показывают данные за последние 10–15 лет, все популярные и легендарные газеты или журналы имеют тираж в электронном варианте заметно ниже, чем в бумажном. При этом бумажный тираж неуклонно падает. То есть бумага не переходит в электронную форму в значительной мере.

В данном случае проблема, скорее, в другом. В восприятии текстов, и прежде всего не развлекательных — к их числу стоит отнести научно-популярные тексты. Тут стоит напомнить о явлении, известном с конца XX века — о клиповом сознании. Его носители не умеют читать тексты объёмом более полстраницы, максимум — страницы. Однако научно-популярные тексты, посвящённые каким-либо основополагающим вещам, не могут быть короткими. А значит, они оказываются недоступными для значительного числа представителей молодого поколения. Надо всячески содействовать тому, чтобы чтение объёмных просветительских и научно-популярных текстов принималось как необходимое умение для каждого вступающего во взрослую жизнь человека.

Думается, прежде всего надо говорить не о том, что следует сохранять производство журналов, книг, а о том, что необходимо сохранение текстов в нашей жизни. В научно-популярных изданиях, выходящих на электронных носителях и на бумаге. Речь о сохранении в том смысле, чтобы тексты не исчезли из нашей жизни, полностью сменившись видеоматериалами. Они тоже должны существовать, но параллельно с текстами, как дополнение к ним. И в решении этой задачи важной видится роль научно-популярных изданий — журналов и книг. Причём важно, чтобы эти издания работали в тесном контакте с учёными, чтобы публикуемые материалы действительно рассказывали о науке, а не вводили читателей в заблуждение. Это особая функция серьёзных научно-популярных изданий — противостоять лженауке наряду с рассказом о всём новом и интересном во всех отраслях научных знаний.

Так нам видится миссия нашего журнала, которому в январе 2026 года исполнится 100 лет.

Журнал «Знание-сила» — междисциплинарный. А если быть точным — трансдисциплинарный. От космологии, физики, биологии до истории, филологии, психологии. Мы пытаемся поддерживать баланс между естественнонаучным и гуманитарным, стараясь рассказывать об интересных исследованиях в самых разных науках. Конечно же, в естественнонаучных материалах мы рассказываем о достижениях и открытиях в космологии, астрономии, астрофизике, планетологии, изучении космического пространства обо всём, что связано с космосом. В том числе в материалах, посвящённых изучению малых тел Солнечной системы, Солнцу и солнечно-земным связям, космической погоде,

дистанционному исследованию Земли. Самый свежий пример — главная тема сентябрьского номера этого года посвящена рассказу о том, как наряду с астрофизикой оформились в последние десятилетия в качестве самостоятельных научных направлений астрохимия и астробиология. Об этом рассказывают в интервью и статьях учёные, работающие в Институте астрономии РАН. Это наш принцип: авторы всех статей и интервью в главных темах — учёные, занимающиеся исследованиями в данной научной проблематике. Это гарантирует и качество, и новизну публикаций.

ИТОГИ ОРБИТАЛЬНОГО ПОЛЁТА МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА «ГЕОСКАН-ЭДЕЛЬВЕЙС»

А. В. Хохлов, К. И. Стариков, Д. С. Боровицкий

Группа компаний «Геоскан», Санкт-Петербург, Россия, a.khohlov@geoscan.ru

Малый космический аппарат (МКА) «Геоскан-Эдельвейс» (<https://geoscan.space/ru/geoscan-edelveis>), запущенный 9 августа 2022 г. с космодрома «Байконур» в рамках научно-образовательного проекта Space-π Фонда содействия инновациям (<https://spacepi.space>), стал первым искусственным спутником Земли, разработанным в компании «Геоскан», и первым частным космическим аппаратом Санкт-Петербурга. Данный МКА имел форм-фактор 3U стандарта CubeSat.

Все механические детали и электронные модули были разработаны специалистами компании, а МКА был собран с использованием производственных мощностей организации. Проект также примечателен составом кооперации, и помимо служебных систем МКА включал в себя полезные нагрузки: приёмник глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) производства АО НПЦ «Элвис», газовую двигательную установку (ГДУ) производства АО «Опытное конструкторское бюро «Факел» и технологическую камеру (uSAM III). Также в качестве символической полезной нагрузки на МКА была установлена кремниевая пластина, на которую методом ионно-лучевой литографии нанесены более 22 тысяч имён со всего мира, в том числе из Российского движения школьников. Впервые в России была возможность для всех желающих отправить своё имя на борту спутника и почувствовать причастность к космической миссии (<https://geoscan.space/ru/name-on-orbit/passengers>).

Для управления МКА и приёма его данных на территории компании была развёрнута наземная станция управления (НСУ) с проприетарным программным обеспечением (ПО), разработанным программистами компании.

«Геоскан-Эдельвейс» успешно прошёл все запланированные лётные испытания служебных систем, а также ряд испытаний бортовой аппаратуры. Впервые для российских спутников в космосе был успешно протестирован двигатель для кубсата (<https://www.roscosmos.ru/39639>).

Одним из важнейших результатов настоящей миссии стала интеграция МКА в радиолюбительскую сеть SatNOGS и работа с радиолюбителями, что сделало «Геоскан-Эдельвейс» в первые месяцы после запуска самым популярным радиолюбительским МКА, передающим фотографии Земли и космоса, в мире (<https://community.libre.space/t/geoscan-edelweis-mission/9644>).

Общий вид «Геоскана-Эдельвейса» приведён на рис. 1.

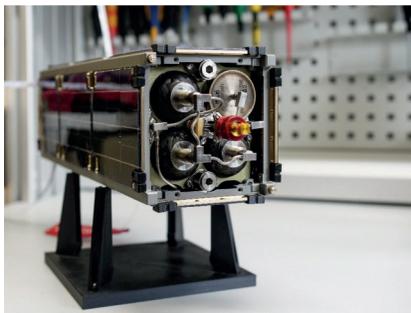


Рис. 1. Общий вид малого космического аппарата

СОСТАВ МКА И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

На МКА «Геоскан-Эдельвейс» установлены следующие бортовые электронные модули:

- модуль питания и управления;
- модуль приёмопередатчика УВЧ-диапазона;
- модуль приёмопередатчиков S и X-диапазонов;
- антенный модуль УВЧ-диапазона (ультравысокочастотного);
- антенный модуль S- и X-диапазонов;
- модуль маховика с платой управления;
- модуль ГНСС-приёмника с антенной;
- ГДУ с платой управления;
- модуль технологической камеры uCAM III.

Компоновка МКА приведена на рис. 2.

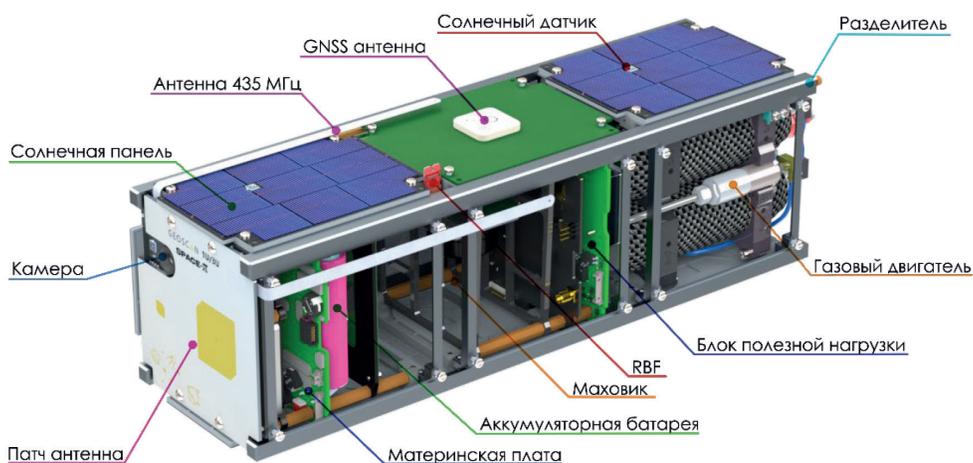


Рис. 2. Компоновка малого космического аппарата

Среди принципиальных технических решений следует выделить следующие:

- кремниевые фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) с повышенной эффективностью до 21 %. В рамках разработки МКА была отработана собственная технология сборки солнечных панелей с использованием кремниевых ФЭП.
- радиационная защита листами алюминия толщиной 1,2 мм;
- три радиолинии в УВЧ (GFSK (*англ.* Gaussian Frequency-Shift Keying), 9600 бит/с), S- и X-частотных диапазонах (GFSK, 250 кбит/с);
- технологическая камера с разрешением 640×480 (UCAM III);
- партнёрская полезная нагрузка: ГДУ и навигационный приёмник ГНСС.
- магнитная система ориентации (магнитные катушки, двигатель маховика — исполнительные элементы; магнитометры, солнечные датчики, гироскоп — источники информации).

Для управления МКА на территории предприятия была собрана наземная станция управления (НСУ) и развернут пункт управления полетами. Внешний вид НСУ приведён на рис. 3.



Рис. 3. Наземная станция управления

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЁТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

В течение первых суток после вывода на низкую околоземную орбиту во время пролёта над НСУ с МКА был принят сигнал радиомаяка, а сам аппарат был взят на управление. В первые дни нахождения МКА на орбите были проведены лётные испытания системы связи УВЧ-диапазона, системы стабилизации с использованием алгоритма Bdot, систем питания и управления, а также получена телеметрия от всех подсистем. Спустя восемь дней с момента запуска во время сеанса связи из центра управления по команде с НСУ был сделан первый снимок земной поверхности и по УВЧ-связи передан на Землю. В кадр попал Кандалакшский залив, омывающий Мурманскую область и Карелию. В первые месяцы были также испытаны передатчик X-диапазона, экспериментальный двигатель-маховик и ГНСС-приёмник. Весной 2023 года проведены успешные испытания функциональных узлов ГДУ (баллонов, клапанов, ресивера), а в июле удалось зафиксировать создаваемое двигателем ускорение с помощью акселерометра, установленного на МКА. После тестовых импульсов спутник начал закручиваться, а ток на солнечных панелях — падать. Было принято решение завершить эксперимент, чтобы сохранить спутник в рабочем состоянии.

ИНТЕГРАЦИЯ В СЕТЬ SATNOGS И РАБОТА С РАДИОЛЮБИТЕЛЯМИ

Одной из наиболее интересных задач в рамках миссии МКА «Геоскан-Эдельвейс» стало взаимодействие с радиолюбителями по всему миру. Помимо обязательного получения радиопозывного на МКА — RS20S, было получено согласование у Международного радиолюбительского союза (*англ.* International Amateur Radio Union — IARU) на использование радиолюбительских частот с УВЧ и X-диапазонах (https://iaru.amsat-uk.org/finished_detail.php?serialnum=873).

На территории предприятия была развёрнута отдельная наземная станция, которая была интегрирована в проект SatNOGS, объединяющий в сеть наземные радиолюбительские станции по всему миру. Благодаря координации с IARU имелась возможность принимать сигналы от различных радиолюбительских МКА (в том числе кубсатов), а также использовать сеть наземных станций проекта SatNOGS для приёма телеметрии и данных (в том числе фотографий) с МКА «Геоскан-Эдельвейс».

На сайте данного проекта у «Геоскан-Эдельвейс» есть собственная страничка, где отображаются данные телеметрии подсистем МКА, фотографии с МКА, а также ряд статистических данных (<https://db.satnogs.org/satellite/QNCD-8954-6090-5430-2718>).

Опыт работы с SatNOGS привёл к созданию в 2023 г. при поддержке «Геоскан» проекта СОНИКС — Сеть Открытых Наземных Исследовательских Комплексов Станций (<https://sonik.space/>) для работы со спутниками проекта Space-π и образовательной деятельности. Оператор сети — АНО «Развитие космического образования». МКА «Геоскан-Эдельвейс» стал тестовым аппаратом для этой сети [9].

Малый космический аппарат «Геоскан-Эдельвейс» успешно прошёл запланированные лётные испытания и сошёл с орбиты из-за естественного торможения в атмосфере Земли через 18 месяцев полёта — 18 февраля 2024 г.

Помимо функциональных испытаний и технических экспериментов командой «Геоскан» проводилась работа с радиолюбителями с использованием возможностей проектов SatNOGS и СОНИКС. Этому способствовала открытость проекта и публикация протокола передачи телеметрии.

Несмотря на успехи миссии первого МКА, команда проекта провела модернизацию космической платформы «Геоскан 3U» с учётом испытаний на орбите и полученных с МКА «Геоскан-Эдельвейс» телеметрических данных.

По результатам космической миссии «Геоскана-Эдельвейса» был снят документальный фильм — «Геоскан-Эдельвейс: первый частный МКА из Санкт-Петербурга» (<https://www.geoscan.ru/ru/blog/film-o-geoskane-edelveyse-istoriya-pervogo-sputnika-geoskana>).

ОПЫТ РАБОТЫ КОМПАНИИ «ГЕОСКАН» В НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПРОЕКТЕ SPACE-П

А. В. Хохлов

Группа компаний «Геоскан», Санкт-Петербург, Россия, a.khohlov@geoscan.ru

В 2020—2021 годах начал работу российский научно-образовательный проект Space-п (<https://spacepi.space/>). Под эгидой Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия инновациям) создаются и запускаются на низкие околоземные орбиты образовательные спутники стандарта CubeSat (<https://www.cubesat.org/>).

Проект затрагивает три категории участников: это компании, производящие спутниковые платформы или отдельное оборудование для них; университеты и другие организации, управляющие спутниками и проводящие космические эксперименты; школьники, участвующие в космических конкурсах, сменах и стажировках.

На сайте Space-п размещена информация обо всех малых космических аппаратах (МКА) проекта, об их полезной нагрузке, об участвующих организациях (<https://spacepi.space/satellites/>).

Примерно раз в год Фонд содействия инновациям проводит грантовый конкурс для университетов, школ и малых высокотехнологичных компаний. Эксперты проводят оценку научно-образовательных составляющих поданных заявок, после которой выбираются победители, получающие возможность создать свой спутник с использованием спутниковой платформы стандарта CubeSat одной из семи российских организаций-производителей (<https://spacepi.space/catalog/platforms/>).

Малые космические аппараты проекта Space-п запускают попутной нагрузкой ракет-носителей «Союз-2» на солнечно-синхронные (полярные орбиты) с углом наклона к плоскости экватора 97—98 ° и высотой 500—570 км. Срок пассивного существования спутников на таких орбитах — от 1,5 до 5 лет. Большая часть кубсатов из-за небольших размеров не имеет двигательных установок для коррекции орбиты, поэтому постепенно снижается из-за воздействия сильно разреженной атмосферы до схода с орбиты.

Одним из партнёров проекта Space-п в 2021 г. стала компания «Геоскан» — производитель спутниковых платформ стандарта CubeSat (<https://geoscan.space>). Поскольку для организации космическое направление стало новым, при поддержке Фонда содействия инновациям 9 августа 2022 г. с космодрома Байконур был запущен технологический спутник «Геоскан-Эдельвейс» (<https://geoscan.space/ru/geoscan-edelweis>). Успешные лётные испытания платформы позволили компании приступить к созданию спутников по проекту Space-п.

Первым клиентским МКА стал «СтратоСат ТК-1» компании «Стратонавтика». Он успешно вышел на связь и выполнил одну из основных задач: впервые в России вывел шесть пикосатов в космос (<https://www.geoscan.ru/ru/blog/v-rossii-vpervye-vyveli-sputniki-na-orbitu-iz-kubsata>). В дальнейшем кубсат начал передавать радиолюбителям фотографии Земли и космоса по расписанию (<https://spacepi.space/news/obozrevaem-zemlyu-vmeste-s-proektom-space-p/>).

В конце 2024 г. запланирован очередной запуск по проекту Space-п. Из 16 МКА пять сделаны компанией «Геоскан» (все они относятся к форм-фактору CubeSat 3U).

«Горизонт» — МКА Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ». Он будет исследовать устойчивость микросхем к радиации

и изменение характеристик солнечных панелей под воздействием космического пространства (<https://spacepi.space/satellites/gorizont/>).

TUSUR-GO — МКА Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. Этот аппарат оснащен приемопередающим модулем для обеспечения канала межспутниковой связи в паре с наноспутником RTU MIREA1 (<https://spacepi.space/satellites/tusur-go/>).

Colibri-S — МКА Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва с гиперспектрометром для получения гиперспектральных изображений подстилающей поверхности Земли (<https://spacepi.space/satellites/colibri-s/>).

RTU MIREA1 — МКА Российского технологического университета — МИРЭА. Его цель — исследовать возможности межспутниковой связи и изучать погрешности в определении координат при использовании навигационных систем в тропосфере и ионосфере (<https://spacepi.space/satellites/rtu-mirea-1/>).

Vizard-ion — МКА компании «МГУ-Стандарт» для изучения ионосферы. Спутник будет работать в паре с МКА RTU MIREA1 над экспериментом с использованием метода радиозатменного зондирования ионосферы (<https://spacepi.space/satellites/vizard-ion/>).

Участвует «Геоскан» и в развитии наземного сегмента проекта Space-л.

АНО «Развитие космического образования» совместно с компанией «Геоскан» создали сеть открытых наземных станций проекта СОНИКС (<https://sonik.space/>), которая уже позволяет владельцам спутников проекта Space-л регулярно принимать данные с МКА над территорией России. Вторая важная цель сети — привлечение школьников к работе с данными реальных кубсатов благодаря получению доступа к передаваемой информации: фотографиям из космоса, данным с полезных нагрузок (научной и технологической аппаратуры) и бортовой телеметрии. В рамках проекта Space-л разрабатывается интерактивный образовательный раздел для школьников и методические материалы (<https://spacepi.space/wiki/obuchayushhie-materialy/>).

ШКОЛЬНЫЙ КОСМИЧЕСКИЙ ТЕЛЕСКОП «УМКА-1». ИСТОРИЯ ПРОЕКТА

И. С. Царьков¹, Д. И. Ефремов², В. М. Матиив³, А. А. Шафиев⁴

¹ Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа 29 им. П. И. Забродина»

Подольск, Россия, tsar@podastr.ru

² ООО «Стратонавтика», Москва, Россия

³ Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина (национальный исследовательский университет), Москва, Россия,

⁴ ООО «СПУТНИКС», Москва, Россия

Школа 29 г. Подольска позиционирует себя как цифровая школа проектных технологий, поэтому не случайно в ней создана техносфера, которая позволяет полноценно заниматься проектной деятельностью. Здесь работают профильные инженерно-космические классы. Эта история началась, когда в школе уже работала приёмная станция «Алиса» компании «Сканэкс», и мы получали изображения земной поверхности со спутников-метеопатриархов NOAA-18 и NOAA-19 (*англ.* National Oceanic and Atmospheric Administration), но хотели создать свой собственный спутник для ДЗЗ. К этому моменту в школе функционировал астро-космический комплекс в составе: цифрового планетария, лаборатории центра ДЗЗ, спутникостроения и автоматизированной обсерватории с двумя телескопами (Колодкин и др., 2020). Коэффициент полезного действия обсерватории был невелик, в силу климатических условий средней полосы России, и мы мечтали об удалённом телескопе в чилийской пустыне Атакама.

В 2016 г. на деньги от гранта мы приобрели два УКВ-передатчика (ультракоротковолнового) «на вырост» у компании «Спутникс» для нашего будущего спутника дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Безумная идея о космическом телескопе родилась в голове одного из учеников, предложившего объединить два проекта: спутник для ДЗЗ и удалённый космический телескоп. Мы не представляли, как все это будет, но идея уже овладела массами. А дальше произошла серия совершенно немыслимых событий, которые привели к созданию и запуску спутника, вероятность которых была намного меньше, чем ничтожная вероятность зарождения жизни на нашей планете, но мы же здесь есть.

В 2017 году секция спутникостроения школьного научного общества (ШНО) «Поиск» продолжила сотрудничество с компанией «Спутникс». Мы получили от них конструктор для отработки систем спутника и квадрофилярные антенны на частотах 145 и 435 Мгц, которые были установлены на крыше школы, и начались регулярные приёмы информации со спутников. Родился проект «Удалённая школьная обсерватория», за который в следующем году мы получили грант губернатора (Самойлов и др., 2019).

Уже в 2018 году было разработано первое пятилетнее техзадание проекта, предусматривающее создание школьного центра управления полётами (ЦУП) и трёх спутников для отладки систем, космический телескоп был предусмотрен только в третьем аппарате. Для реализации этого проекта школа приняла участие в двух всероссийских конкурсах «Дежурный по планете», организованных Фондом содействия инновациям. Никаких мест в этих конкурсах мы не заняли, расстроились, конечно. Пришлось пересмотреть концепцию техзадания, и приступить сразу к разработке спутника с телескопом в формате кубсат 3U без предварительных прототипов. Запуск трёх спутников просто был нереален. Но по срокам окончания проект абсолютно точно совпал с тем, что получилось в реальности, и это было настоящее чудо.

Топтание на месте прекратилось в начале 2019 года, когда команду возглавил Александр Шаенко, преподаватель «Мосполитеха», профессиональный

ракетчик, который со своими студентами совсем недавно запустил на орбиту малый космический аппарат «Маяк». 19 января состоялось официальное открытие проекта «Школьный космический телескоп (Царьков и др., 2019). Был создан консультативный орган — научно-технический совет из специалистов в области спутникостроения и космонавтики. Опыт показал, что в одной школе, даже в одном городе нужного числа учащихся с требуемыми компетенциями не найти, поэтому решено было сделать проект открытым и сетевым. В команду проекта пришли учащиеся не только Подольска, но и школ из других городов России: Троицка, Климовска, Москвы, Брянска, Владимира, Череповца, Великого Устюга, Санкт-Петербурга, Славянска-на-Кубани, Рузаевки, Ульяновска.

Участников проекта нужно постоянно и всему учить: от конструирования, пайки, схемотехники, работы на станках до программирования, математики, астрономии, физики. Спутник, абсолютно универсальный прибор, требующий очень широкого кругозора знаний. Наш выбор пал на Александра Юрьевича Шаенко не случайно, мы знали, что он — автор курсов по спутникостроению. Поэтому было решено, что кандидаты в команду проходят обучение на онлайн-курсах «Современная космонавтика» и «Конструирование космической техники», получают диплом и проходят собеседование с руководителями проекта. Процесс обучения на этом не закончился, периодически на сессии ШКТ приглашались специалисты для чтения лекций по различным системам спутников от баллистики до теплообмена, но при этом участники проекта уже занимались разработкой своих разделов космического аппарата. Мы посещали различные космические музеи, участвовали в научных конференциях, устраивали выездные совещания, то есть посещали участников проекта в других городах и проводили там обучение.

В январе 2020 года было принято решение о начале работ по строительству центра управления полётом. Этот этап проекта был выполнен день в день по плану, и 19 августа состоялось торжественное открытие ЦУПа. Кстати, своевременное создание ЦУПа сыграет важную роль после запуска на орбиту спутников проекта Space-л, большинство команд не успели сделать создать ЦУП, а приём данных с помощью компаний производителей спутниковых платформ — платная услуга. Поэтому мы в настоящий момент принимаем телеметрию с 15 образовательных спутников и раздаём её совершенно бесплатно.

2021 год был определяющим годом проекта. К концу года мы поняли — если работать, как рабы на галерах, есть реальная возможность запустить на орбиту первый школьный космический телескоп. Произошли следующие события. Летом команда проекта ШКТ приняла участие в конкурсе «Стратонавтика», вышла в финал и получила право на запуск стратосферного спутника такого же формата кубсат 3U, как и наш космический. Мы активно готовили стратоспутник с телескопом к запуску. Были проведены термо- и бароиспытания прототипов различных систем спутника на предприятии «Физприбор», это наши «шефы». Мы получили возможность апробировать в условиях близких к реальному космосу те системы, которые мы уже успели сделать. Стратостат поднялся на высоту 25 км, при этом со спутниками все время осуществлялась радиосвязь, передавалась телеметрия с датчиков, работала камера телескопа.

Но значимость этого события была в другом: во-первых, пришло понимание, что надо опять изменить концепцию проекта, а именно, максимально воспользоваться стандартными блоками, разработанными космическими компаниями нашей страны, оставив для своей разработки только полезную нагрузку, а именно, только космический телескоп и все, что необходимо для его нормального функционирования. «Изобретение велосипеда» ушло в прошлое. Во-вторых, во время конкурса мы нашли новых партнёров и руководителей на-

шего проекта, ими стали Сергей Неделько и Денис Ефремов. Это была «свежая кровь», вовремя влитая в кровеносную систему нашего проекта.

Новое руководство чётко понимало, если мы собираемся работать со стандартным набором компонент спутника, так называемой спутниковой платформой, деньги на неё можно получить только в результате победы в конкурсе «Дежурный по планете», который проводил Фонд содействия инновациям. Грант в случае победы в конкурсе предоставлялся на приобретение спутниковой платформы отечественного производства формата Cubesat 3U для реализации школьных проектов в рамках проекта Space-п, максимальная сумма 4 млн руб. Но самое главное, в рамках проекта Space-п Фонд обещал предоставить возможность льготного выведения на околоземную орбиту космического аппарата, стоимость коммерческого запуска составляла 20 млн руб., и, конечно, была для нас недоступна.

Мы не знаем, что именно в нашей заявке покорило жюри, но так или иначе, 26 октября 2021 г. протоколом заседания дирекции Фонда содействия инновациям были утверждены итоги конкурсного отбора «Дежурный по планете» шестой очереди. Рекомендованы к финансированию 13 заявок на сумму 52 млн руб. Первой, и единственной в этом списке, шла наша Школа 29 г. Подольска. Остальными победителями были университеты. Уже намного позже я узнал, что за нас просили известные люди, руководители космический предприятий. Говорили, что в этой школе уникальная группа сумасшедших, и они смогут. Но в тот момент нас обуял ужас. Мы поняли меру ответственности перед всеми школами России. Если бы мы провалились, то навсегда захлопнули дверь перед идущими за нами. Но, к счастью, этого не произошло, и на настоящий момент уже три школы России, тоже стали победителями конкурса «Дежурный по планете» и готовят к запуску свои космические аппараты.

Летом 2021 г. мы успели поставить новую параболическую антенну, которая по площади в 2,5 раза больше первой, наша мечта — школьный радиотелескоп. О его реализации мы докладывали на конференции в 2021 г. (Соколов и др., 2019, 2022). Из первоначального комплекта был собран ЦУП в Славянске-на-Кубани, который станет частью радиоинтерферометра с базой 1000 км. Сейчас мы этот проект начали реализовывать с Астрокосмический центр Физического института РАН (АКЦ ФИАН), в дальнейшем в состав интерферометра войдёт и малая космическая астрофизическая обсерватория «Умка-2». Так что, если у вас есть ученики, которые мечтают работать в аэрокосмической отрасли России — милости просим в проект.

Получив от Фонда грант, мы в феврале месяце 2022 года подписали договор с компанией «Спутникс», которая обещала поставить нам платформу кубсат 3U» через семь месяцев, то есть в середине сентября, а на декабрь уже был назначен день старта ракеты со спутниками, их должно быть порядка 40. Мы понимали, что за два месяца смонтировать полезную нагрузку и провести все испытания — нереально. Кроме того, от «Спутникса» было выдвинуто условие, что уже в июне месяце мы должны передать полезную нагрузку, то есть телескоп, производительно платформы, и он сам будет устанавливать её на спутник. Но объектив телескопа будет готов только в августе. Все повисло на волоске! Началась борьба за то, чтобы монтировать телескоп самим, «Спутникс» согласился при условии, что они снимают с себя ответственность за работоспособность аппарата. Выбора не было, и мы пошли на такой риск.

В феврале был создан новый план-график проекта, назначены ответственные за конкретные задачи, все стало по-взрослому, отступать было некуда, за нами стоял Роскосмос. Тогда мы ещё не знали, что Роскосмос тоже может отступать. Уже летом выяснилось, что запуск с декабря переносится на май 2023 года. И забрезжила надежда успеть. В космических проектах всегда есть кроме лёт-

ного экземпляра спутника, к которому даже прикасаться запрещено, инженерный экземпляр, на котором производят весь процесс конструирования. У нас такой экземпляр предусмотрен не был, так как ответственность за исправность аппарата первоначально лежала на фирме «Спутникс». Все опять повисло на волоске! Инженерного экземпляра нет, экспериментировать и конструировать не на чем.

Но кто ищет, тот всегда найдёт, через генерального директора компании «Образование будущего», мы вышли на точку, где был нужный нам экземпляр спутника. А был он в Брянске в Центре одарённых детей, который только год назад открылся и был задуман как сочинский Сириус. При открытии центра у них оказалось много оборудования, но кадров для работы с ним, пока не было. Мы поехали в Брянск, познакомились с директором и сумели его убедить, что без их аппарата, мы свой не создадим. Кроме того, мы пригласили в нашу команду учащихся этого центра. Невероятно, но нам дали в безвозмездное пользование аппарат за 4 млн руб. Это был прорыв, началось реальное конструирование космического телескопа.

Матрица будущего телескопа была у нас в наличии, и экспериментировать начали с неё, подключая в бортовой вычислительной машине инженерного спутника для получения и обработки фотоснимков с помощью программного обеспечения. Когда появился объектив телескопа, изготовленный компанией «Лептон», команда приступила к наблюдению космических объектов глубокого космоса и определению максимальной звёздной величины, которую позволяет увидеть наш объектив с 40-миллиметровой апертурой, на удивление мы видели звезды 11,5.

Конструктора занимались созданием бленды и патч-антеннами для передатчика на 2,4 ГГц, который мы заказали у калужской компании НИЛАКТ. Астрономы ставили фильтры на объектив, чтобы обрезать инфра- и ультрахвосты, которые в космосе очень большие и могут не только ухудшать качество съёмки, но и существенно сократить срок службы матрицы. 15 сентября по плану мы получили лётный экземпляр спутника, проверив наспех систему ориентации и стабилизации. Теперь у нас в наличии было всё оборудование кроме передатчика и можно было проверять работоспособность спутника во всех режимах.

2023 год начался приятной для нас новостью — запуск ракетоносителя откладывается ещё на месяц и состоится в конце июня. Приступили к сборке инженерного экземпляра спутника, на которой должны присутствовать все и электронщики, и радисты, и конструктора, и астрономы. Блок полезной нагрузки переделывался раз десять.

Следующий этап — вибродинамические испытания. Когда после испытаний вынимаешь спутник из испытательного каркаса, ты почти уверен, что внутри находится «ведро с гвоздями», именно такой звук был при динамических ударных нагрузках в 1000g. Но, как ни странно, инженерный экземпляр достойно справился со всеми издевательствами, и это вселило в нас надежду, что лётный экземпляр тоже останется цел. После испытаний инженерный экземпляр разбирается до основания, проверяется исправность всех узлов, и только после этого команда приступает к сборке лётной модели спутника.

В этот момент был объявлен конкурс на название спутника, аббревиатура «УмКА-1» означает «умный космический аппарат» и, конечно, связана с маленьким медвежонком, который наблюдал за звёздами. Название было принято командой единогласно (Царьков и др., 2024).

Следующий важный этап подготовки спутника — проверка собранной конструкции на вхождение в пусковой контейнер, из которого аппарат будет с помощью пружины выброшен в космическое пространство после выхода раз-

гонного блока «Фрегат» на заданную орбиту. «Фрегат» расположен в самой верхней части «Союза», и после выхода ракеты-носителя на низкую опорную орбиту включает двигатели, отделяется от ракеты-носителя и поднимает основную полезную нагрузку — спутник «Метеор-М 2.3» на орбиту высотой 800 км, а попутную полезную нагрузку — наших малышей спускает на синхронно-солнечную орбиту, 560 км, совершая при этом четыре активных манёвра. Испытания прошли успешно, все размеры спутника удовлетворяли техническим требованиям.

Далее шли вибродинамические испытания лётного образца. Они прошли менее удачно. Ушёл фокус телескопа. Перенастроив телескоп, мы усилили крепление объектива и матрицы. Во время финальной сборки вдруг пропало питание, и началась паника. Работа стала круглосуточной, ошибка была найдена. Руководитель проекта был уже на космодроме и ждал прилёта спутника.

В момент окончательной установки солнечных панелей питание пропало опять. До выезда в аэропорт оставался час. Звоним на космодром «Восточный» и спрашиваем Д. И. Ефремова: «Что делать?» Денис задаёт вопрос: «До крепления панелей всё работало?» — «Да». — «Выезжайте, будем разбираться на месте». За ночь, когда ребята на космодроме искали ошибку, в Подольске никто не сомкнул глаз.

Утром звонок, в Благовещенске уже вторая половина дня. Все в порядке, дефект найден, спутник в полной готовности, приступили к закладке в контейнер. Кричим, в чём была причина, оказывается, что при креплении солнечных батарей одна вспомогательная пластина острым краем перерезала провода одного из солнечных датчиков, сработала защита по питанию, и спутник умер. На космодроме нет ни разъёмов, ни необходимых кабелей, ребята паяют провода напрямую к датчику. Но чудо, всё работает!

Через несколько дней наша команда вылетает в Благовещенск, чтобы стать свидетелями великого для нас события, прощания с нашим детищем, он должен навсегда покинуть Землю. «УмКА-1» после выхода из контейнера сразу передал первую телеметрию на Землю, и с тех пор регулярно это делает. Мы учимся делать снимки Земли и звёздного неба. Оказалось, управлять спутником ничуть не легче, а порой даже труднее, чем его создавать. К сожалению, с технической проблемой столкнулась и команда нашего спутника. В течение полугода полёта, мы пытались устранить неисправность, возникшую с высокоскоростным передатчиком S-диапазона. Сейчас мы перешли на передачу данных на частоте 435 Мгц, что значительно более медленный процесс. Снимки Земли делаем на техническую камеру. Только в июле 2024 года нам удалось получить снимки с матрицы телескопа, перенаправив сигнал на низкоскоростной передатчик. Главное, что телескоп работает, а полётного времени «УмКИ» нам хватит для получения необходимых астрономических данных и исследования технических характеристик аппаратуры.

Кроме того, командой проекта разработана образовательная астрономическая программа, предусматривающая прием снимков со спутника и на него, приём специальных заданий для школьников и радиолюбителей. «УмКА-1» продолжает трудиться!

ЛИТЕРАТУРА

- Колодкин И. В., Царьков И. С., Чеботарев П. Н.* Школьный астрономический комплекс // Земля и Вселенная. 2010. № 2.
- Самойлов Н. Е., Царьков И. С., Бобырев А. Д.* Школьный астрокосмический комплекс с удаленной обсерваторией на платформе интернета вещей // 1-я Международ. конф. по космическому образованию. М.: ИКИ РАН, 2019. С. 301–306.

- Соколов А. С., Бобырев А. Д., Неделько С. А., Царьков И. С.* Радиотелескоп на базе школьного центра управления полетами // 1-я Международ. конф. по космическому образованию. М.: ИКИ РАН, 2019. С. 263–266.
- Соколов А. А., Бобырев А. Д., Неделько С. А., Царьков И. С.* Школьный радиотелескоп // Физика в школе. 2022. № 3. С. 59–65.
- Царьков И. С., Бобырев А. Д., Самойлов Н. Е., Шаенко А. Ю.* Сетевой проект «Школьный космический телескоп» // 1-я Международ. конф. по космическому образованию. М.: ИКИ РАН, 2019. С. 374–377.
- Царьков И. С., Ефремов Д. И., Матиив В. М. и др.* Школьный космический телескоп «УмКА-1» — история проекта // Физика в школе. 2024. № 3.

ПЛАТФОРМА МКС, И НЕ ТОЛЬКО, ДЛЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

В. В. Чеверда

Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН
Новосибирск, Россия, slava.cheverda@gmail.com
Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

Люди интересуются космосом с давних времён. Уже более 60 лет прошло с первых запусков космических аппаратов и первого полёта человека в космос. Но до сих пор не до конца понятно как будут протекать физические процессы в условиях невесомости. В настоящее время можно выделить несколько экспериментальных платформ для исследования условий невесомости на физические, биологические и физиологические процессы. Данные платформы можно разделить по качеству невесомости и по её длительности (Pletser et al., 2016).

Одним из самых простых способ создания невесомости является параболические полёты на самолёте (Pletser, 2004). В данном случае самолёт выполняет манёвр горку и продолжительность невесомости составляет 20 с. Впервые данный манёвр для исследования роли невесомости на человека был применён при подготовке к первому полёту человека в космос Ю. А. Гагарина в 60-х годах прошлого столетия. Данный тип исследований невесомости на биологические, физические и другие процессы в настоящее время проводится в России, Китае, Европе, США, Японии. До самой невесомости и после следуют промежутки времени с повышенным ускорением по 20 с (с величиной порядка удвоенного нормального ускорения свободного падения). На борту самолёта может быть более десятка крупных установок общей массой более одной тонны. Размер корпуса, на примере, самолёта ИЛ-76: 18,50×3,45×3,25 м. К недостаткам данной платформы можно отнести низкое качество невесомости (относительно большое остаточное ускорение по одной из осей), вибрации. К преимуществам можно отнести простоту создания условий невесомости.

Другой платформой является башня сбрасывания (Kufner et al., 2011; Zhang et al., 2023). В данном случае капсула с экспериментальной установкой подвешена на вершине башни высотой порядка 110 м. Затем капсула отцепляется, и она падает в пространстве без воздуха в ёмкость с пенопластовой засыпкой. В данном случае время невесомости составит порядка 4,7 с. Также возможна опция с использованием катапульты. В этом случае капсула с экспериментом запускается из нижней точки, а затем, при прохождении наивысшей точки, падает в ёмкость с засыпкой. Тогда время невесомости удваивается и составляет порядка 9,4 с. В одной капсуле может быть один или несколько экспериментов. Суммарная масса загрузки, на примере башни сбрасывания в Бремене — до 265 кг, длина внутренней полезной части до 1,78 м и диаметр до 0,6 м. К недостаткам данного типа исследовательской платформы можно отнести малое время невесомости, большую величину перегрузки после падения в ёмкость с засыпкой (порядка пятидесяти величин ускорения свободного падения), а также необходимость постройки данного сложного сооружения. К достоинствам — отличное качество невесомости, возможность проводить большую серию экспериментов и при этом исследователям не приходится находиться в условиях с переменным ускорением свободного падения, как при параболических полётах. Экспериментальные стенды «Башня сбрасывания» находится в Китае, Европе и Японии.

Еще один вариант. Исследовательская ракета запускается на высоту 200 км и более. Изначально, данный тип ракет использовался для метеорологических служб, изучения радиационного пояса земли, измерения магнитного поля

Земли на некотором удалении от поверхности (Афанасьев, 2016; Матвеев и др., 2017). Ракета запускается вертикально вверх с несколькими экспериментами на борту. В данном случае ракета с геофизическим оборудованием и не только взлетает на высоту порядка 200 км. Время невесомости составляет около шести минут. Качество невесомости можно охарактеризовать, как хорошее. На примере геофизической ракеты МН-300: полезная масса — 150 кг, внутренний полезный объём — 0,09 м³. К недостаткам следует отнести сложность системы, повышенное ускорение и вибрацию во время старта. Преимуществами данной системы являются продолжительное время эксперимента. Запуски осуществляют в России, Китае, Бразилии, Аргентине, Европе, США.

Эксперименты могут проводиться также на борту спутников. Размеры спутников можно разделить на восемь категорий по массе (Kramer, Cracknell, 2008). За последние 10 лет число запусков малых спутников возросло более чем на порядок и продолжает расти (Koracza et al., 2020).

Большие спутники	Более 1000 кг	Микроспутники	10–100 кг
Средние спутники	500–1000 кг	Наноспутники	1–10 кг
Малые спутники	Менее 500 кг	Пикоспутники	0,1–1 кг
Миниспутники	100–500 кг	Фемтоспутники	Менее 0,1 кг

Ранее крайне востребованными были спутники большого размера, например, Фотон (первый был в 1985 году) и Бион (первый был в 1973 году) (Varmin, Senchenkov, 1994; Clément, Slenzka, 2006). Для этого модифицировался космический аппарат Восток. Высота полёта может варьироваться от 226 до 394 км. Время невесомости составляет около 30 суток. Завершение эксперимента на невысоких орбитах вызвано торможением аппарата об атмосферу Земли. Полезная нагрузка составляет до 700 кг. Недостатком данной системы является её размер и тот факт, что на борту проводится множество экспериментов, которые могут влиять друг на друга. К преимуществам можно отнести длительный период экспериментов.

В последнее время с появлением космических аппаратов малого размера (Марков и др., 2015; Murugan, Agrawal, 2020): кубсатов — спутников размерами 100×100×100 мм — стало возможным проводить эксперименты на данной малой платформе. Один такой спутник называется «один юнит» или 1U. Его масса не должна превышать 1,5 кг. Из таких блоков можно собирать модули 3U, 6U, 12U. Благодаря такому подходу стало возможным создавать спутники существенно быстрее и на порядок дешевле, чем обычные крупногабаритные. К недостаткам можно отнести большие ограничения по используемой исследовательской аппаратуре. К достоинствам — возможность быстрой сборки (менее года), а также существенно меньшую стоимость таких аппаратов.

Самой протяжённой по времени эксперимента является платформа Международной космической станции (МКС). Станция находится на высоте 400 км над Землёй и была создана на базе российского модуля «Заря» в 1998 году. Сейчас 14 стран в данном проекте участвуют: Россия, США, Япония, Канада и, входящие в Европейское космическое агентство, Бельгия, Германия, Дания, Испания, Италия, Нидерланды, Норвегия, Франция, Швейцария, Швеция. До этого, до 2001 года, эксперименты активно проводились на отечественной станции «Мир». Эксперименты на МКС могут длиться годами. МКС включает несколько научных модулей: «Наука» и малый исследовательский модуль «Поиск» (Россия), «Дестини» (англ. Destiny, США), «Коламбус» (англ. Columbus, Евросоюз) и «Кибо» (англ. Kibo, Япония)

(Крючков и др., 2012; Egbers et al., 2003). На данный момент в модуле «Поиск» можно проводить эксперименты как внутри модуля, так и снаружи. Внутри можно установить аппаратуру и грузы объёмом до 2 м³ и массой до 870 кг. Основной российский научный модуль — «Наука». В нём имеется 16 рабочих мест для работы снаружи и 14 рабочих мест внутри. Внутренний объём 70 м³, в том числе для научного оборудования — 6 м³ и для грузов 4,9 м³. К недостаткам МКС, как к платформе для научных исследований, стоит отнести наличие вибраций разных частот: работа вентиляции, деятельность людей, стыковка/расстыковка с космическими аппаратами, маневрирование при уклонении от космического мусора и другое. К преимуществам надо отнести следующие моменты: эксперименты не ограничены по времени, размеры могут существенно варьироваться, имеется возможность поменять ход эксперименты после согласования.

У Института теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН есть опыт проведения экспериментов в разных условиях: во время параболических полётов для исследования гидродинамики и теплообмена при двухфазном течении жидкости и газа применительно к системам охлаждения. На борту исследовательской ракеты по исследованию динамики и испарения капли жидкости в условиях с внешним электрическим полем для понимания механизмов управления жидкими потоками в условиях невесомости. На МКС проводились два эксперимента: по исследованию методов уменьшения загрязнения от двигателей коррекции и по исследованию процессов кипения в условиях невесомости применительно также к системам охлаждения.

ЛИТЕРАТУРА

- Афанасьев И.* Проект японского наноносителя // *Новости космонавтики*. 2016. Т. 26. № 9. С. 45.
- Крючков Б. И., Курицын А. А., Усов В. М. и др.* Перспективы развития научно-прикладных исследований и экспериментов на Международной космической станции // *Биотехноносфера*. 2012. № 5–6(23–24).
- Марков А. В., Матвеева Т. В., Муртазин П. Ф. и др.* Технология запуска микроспутников с использованием транспортных грузовых кораблей типа «Прогресс-М» // *Косм. техника и технология*. 2015. № 1(8).
- Матвеев Ю. А., Позин А. А., Шершаков В. М.* Ракетные технические средства геофизического мониторинга, их развитие и возможности // *Полёт*. 2017. № 8. С. 26–31.
- Barmin I. V., Senchenkov A. S.* Facilities on board the “Foton” automatic satellite and some experimental results // *Fluid Dyn.* 1994. V. 29. P. 620–626.
- Clément G., Slenzka K.* *Fundamentals of Space Biology: Research on Cells, Animals, and Plants in Space*. Springer Science and Business Media, 2006. 394 p.
- Egbers Ch., Beyer W., Bonhage A. et al.* The geoflow-experiment on ISS (part I): Experimental preparation and design of laboratory testing hardware // *Advances in Space Research*. 2003. V. 32(2).
- Kopaczka J. R., Herschitz R., Roney J.* Small satellites an overview and assessment // *Acta Astronautica*. 2020. V. 170. P. 93–105.
- Kramer H. J., Cracknell A. P.* An overview of small satellites in remote sensing // *Intern. J. Remote Sensing*. 2008. V. 29(15). P. 4285–4337.
- Kufner E., Blum J., Callens N. et al.* ESA’s Drop Tower Utilisation Activities 2000 to 2011 // *Microgravity Sci. Technol.* 2011. V. 23. P. 409–425.
- Murugan P., Agrawal Y.* Small Satellites Applications, Classification and Technologies // *Intern. J. Science and Research*. 2020. V. 9(7). P. 1682–1687.
- Pletzer V.* Short duration microgravity experiments in physical and life sciences during parabolic flights: the first 30 ESA campaigns // *Acta Astronaut.* 2004. V. 55(10). P. 829–854.

- Pletser V., Rouquette S., Friedrich U. et al.* The First European Parabolic Flight Campaign with the Airbus A310 ZERO-G // *Microgravity Science and Technology*. 2016. V. 28, P. 587–601.
- Zhang C., Yang C., Hu L. et al.* Beijing drop tower microgravity adjustment towards 10^{-3} – $10^{-5}g$ level by cold-gas thrusters // *Microgravity Sci. Technol.* 2023. V. 35 (39).

НАУЧНАЯ ШКОЛА МЕЖДУНАРОДНОГО КОСМИЧЕСКОГО ПРАВА РУДН

И. А. Черных

Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы
Москва, Россия, chernykh-ia@rudn.ru

Современный мир не может представить свою жизнь без технологий и научных открытий. Благодаря запуску первого искусственного спутника Земли 4 октября 1957 года человечество получило стимул к развитию космических технологий. Сегодня мы активно и стабильно используем результаты космической деятельности, такой как навигация, телевидение, метеорология, дистанционное зондирование Земли, высокоскоростной Интернет и многое другое.

Однако с ростом количества запущенных человеком в космос объектов и увеличением числа участников космической деятельности возникают новые вызовы и угрозы, которые требуют правового регулирования и участия космических юристов.

В этой связи отметим, что космическая деятельность регламентируется двумя различными системами права — на международном и национальном уровнях.

1. Международное космическое право (отрасль международного публичного права) используется для регулирования отношений государств по исследованию и использованию космоса, Луны и других небесных тел. Примером может служить обязательства государств по регистрации космических аппаратов в реестре ООН.
2. Национальное законодательство в области космической деятельности применяется в пределах того или иного государства в отношении физических и юридических лиц. Например, сюда будет относиться порядок выдачи лицензий на осуществление космической деятельности*.

Первый уровень норм (международно-правовых) изучает наука международного космического права.

В Российском университете дружбы народов имени Патриса Лумумбы (ранее Университет дружбы народов — УДН) стали уделять внимание вопросам международно-правового регулирования космической деятельности и обучать студентов по специальности «международное право» по предмету «Международное космическое право» практически с момента создания вуза, а именно с начала деятельности кафедры международного права, образованной в 1963 году.

В укрепление научно-образовательного потенциала кафедры международного права УДН/РУДН в сфере международного космического права внесли свой вклад такие учёные как профессор В. С. Верешетин (судья Международного Суда ООН, 1995—2006 годы), профессор И. П. Блищенко (заведующий кафедрой с 1981 по 2000 год), профессор А. С. Пирадов (представлял СССР при ЮНЕСКО), доцент В. Г. Эмин и профессор М. Н. Копылов.

В 2011 г. в РУДН на базе кафедры международного права юридического института по инициативе профессоров А. Х. Абашидзе и Г. П. Жукова (одного из отечественных отцов-основателей международного космического права) был создан Центр международного космического права. После ухода из жизни

* Например, к организациям, имеющим право на осуществление космической деятельности, относятся и вузы. У РУДН также есть соответствующая лицензия. Обязанность по выдаче таких документов в России несёт ГК «Роскосмос».

Г. П. Жукова* Центру было присвоено его имя в честь выдающегося вклада в формирование науки международного космического права и научной школы международного космического права РУДН.

При Центре международного космического права РУДН создана Библиотека по международному космическому праву имени Г. П. Жукова, включающая уникальную коллекцию книг на иностранных языках и электронную базу данных материалов по космическому праву и политике.

В рамках работы Центра и научной школы международного космического права студенты кафедры рассматривают актуальные проблемы, в том числе находящиеся в повестке дня Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях. При этом для успешной научной деятельности юристов-международников, необходимо формирование фундаментальной базы знаний в области международного космического права. Для этого в РУДН на базе кафедры международного права и Центра по международному космическому праву имени Г. П. Жукова созданы все условия, поскольку на сегодняшний день РУДН накопил неоценимый опыт обучения, основанный на междисциплинарном подходе и сравнительном правоведении в области международного космического права.

Преподавание учебной дисциплины «Международное космическое право» и отдельных ее блоков осуществляется на уровне бакалавриата, магистратуры и аспирантуры. Особо стоит отметить, что РУДН включен Управлением ООН по вопросам космического пространства в перечень специализированных учебных заведений по международному космическому праву. Для преподавания используется комплексная научная и учебно-методическая база: учебник по международному космическому праву под ред. Г. П. Жукова, А. Х. Абашидзе (Международное..., 2022); практикум по международному космическому праву (Международное..., 2023), в котором можно найти интересные казусы; с 2012 года ежегодно издаются материалы круглого стола по актуальным проблемам международного космического права в рамках ежегодного Международного конгресса «Блищенковские чтения» и другие материалы. Важным моментом плодотворной деятельности кафедры международного права в истории следует назвать издание в 1985 года (совместно с коллегами из Дипломатической академии МИД СССР) первого отечественного учебника по международному космическому праву.

Научные изыскания осуществляются в рамках исследовательских групп и научных грантов, результаты которых публикуются в ведущих российских и зарубежных журналах, индексируемых Scopus, WoS, RSCI, ВАК. Например, грант РФФИ «БРИКС и мирное использование космического пространства» (при участии Института космических исследований РАН (ИКИ РАН)), грант Президента РФ «Проблемы исследования и использования (включая освоение) космических ресурсов: международно-правовой и сравнительно-правовой анализ», грант РУДН «Обеспечение устойчивости космической деятельности: международно-правовое измерение» и грант Российского научного фонда «Устойчивость космической деятельности на Луне и международное право». С 1960 года в рамках школы международного космического права РУДН опубликовано более 350 научных работ.

Высокий уровень представителей Центра международного космического права при кафедре международного права РУДН подтверждается тем, что они признаны ведущими в России экспертами по международному космическому праву. Сотрудники кафедры участвуют в качестве наблюдателей и экспер-

* 30 апреля 2024 года в честь 100-летия со дня рождения профессора Г. П. Жукова состоялась Международная научно-практическая конференция по космическому праву.

тов в Глобальной группе экспертов по устойчивой лунной деятельности при Международной неправительственной организации «Ассоциация Лунной деревни» (Вена, Австрия)

Также Центр международного космического права имени Г.П. Жукова осуществляет экспертизу для Министерства науки и высшего образования РФ, МИД России и РАН, участвует в подготовке материалов для российской делегации к заседаниям Юридического подкомитета Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях. Кафедра и Центр сотрудничают с такими организациями как Международная организация космической связи (МОКС) «Интерспутник», ИКИ РАН, Музей космонавтики, а также ведущими мировыми вузами (ТОП-400 QS), например, Московским государственным институтом международных отношений МИД Российской Федерации (МГИМО), Гонконгским университетом (*англ.* The University of Hong Kong), Университет Флиндерс (*англ.* Flinders University ISC (South Australia)) и т.д. РУДН является институциональным членом Международного института космического права и Международной астронавтической федерации.

Гордость научной школы международного космического права РУДН и кафедры международного права РУДН — её выпускники!

С момента основания научной школы международного космического права защищено восемь диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук по тематике международного космического права. Аспиранты — представители из Ирана, Китая, Кот-д'Ивуар, Индии. В РУДН действует собственный диссертационный совет. Среди наиболее выдающихся выпускников: Жозе Монсеррат Фильо (Бразилия) — доктор юридических наук, профессор; почётный директор Международного института космического права, глава Управления по международным делам Министерства науки и технологии Бразилии, Вице-президент Бразильской ассоциации воздушного и космического права, почетный член правления Международного института космического права, член Комитета космического права Ассоциации международного права, Международной академии астронавтики, и Лазарев Никита Юрьевич (Россия) — юрист правового департамента Европейской телекоммуникационной спутниковой организации.

В заключение хотелось бы сказать, что круг решаемых и рассматриваемых юристами-международниками вопросов в области международно-правового регулирования космической деятельности очень обширен: начиная от добычи космических ресурсов и заканчивая обеспечением прав человека на Луне.

Для погружения в мир международного космического права можно прийти в РУДН — в Центр международного космического права при кафедре международного права или посетить одно из наших мероприятий. Например, RUDN University Space Week (проводится ежегодно с 4 по 10 октября) и всероссийскую конференцию с международным участием «Жуковские космические чтения» (проходят ежегодно в предпоследнюю пятницу ноября).

В ближайшие планы Центра входит завершение процесса учреждения на базе РУДН международного сетевого журнала на английском языке под названием Space Law Research и переиздание учебника по международному космическому праву.

ЛИТЕРАТУРА

- Международное космическое право: учеб. 2-е изд. / под ред. Г. П. Жукова, А. Х. Абашидзе. М.: Изд. Юрайт, 2022. 528 с.
- Международное право: практико-ориентированный курс. Вып. 2. М.: РУДН, 2023. 133 с.

«АСТРОНОМИЯ. ИСТОРИЯ. КУЛЬТУРА» — НОВЫЙ ПРОЕКТ ASTRODISTANT.RU

Н. Е. Шатовская

Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение «Школа № 179»
Москва, Россия, shatovskaya@gmail.com

Сайт astrodistant.ru — это сетевой ресурс для поддержки астрономического самообразования школьников. Сайт уже был представлен коллегам на конференции «Дорога в космос» в 2021 году. За прошедшие три года ресурс активно развивался, расширял тематику и набирал популярность.

В 2024 году на сайте работают три открытых образовательных программы, доступные школьникам средних и старших классов, независимо от места жительства и учёбы.

Вводно-тренировочный курс «Астростарт» разрабатывается на astrodistant.ru с 2019 года и за пять лет «вырос» до полноценного интерактивного учебника. Курс предлагается школьникам, начиная с 5-го класса и содержит 44 обучающих теста по всем темам I–VII уровня программы ВСОШ по астрономии.

В 2020 году на сайте появилась учебная программа для начинающих наблюдателей «Астротурнир-онлайн». В ее рамках учащиеся выполняют задания практического характера, связанные с наблюдениями небесных светил и астрономических явлений, конструированием приборов и моделей и т.п. За четыре года разработано более тридцати таких заданий для школьников от 6-го класса и старше.

В 2021 году к практическим заданиям «Астротурнира-онлайн» добавились тематические викторины, посвящённые истории науки и отражению космоса в литературе и искусстве. Интерес детей к такому формату привёл нас к идее выделить викторины в отдельный раздел. В этой статье мы подробно расскажем о дистанционной интеллектуальной игре «Астрономия. История. Культура» для школьников 7–11-х классов.

* * *

Астрономическое образование школьников, по мнению авторов astrodistant.ru, держится на трёх «китах». Первый — это теория и методы решения задач, формирующие астрономию как физико-математическую дисциплину. Второй — наблюдательная практика и учебные проекты, знакомящие с методологической основой астрономии как самостоятельной науки. Третий — культурологическая составляющая астрономии как школьного предмета.

Астрономия — древнейшая из естественных наук, её развитие шло параллельно с развитием цивилизации в целом. Учёные, изучавшие мироздание, всегда стояли на рубеже неведомого. Они оставили примеры преданного служения науке и личного мужества. Космос во все времена вдохновлял поэтов и художников. Астрономические знания растворены в культуре и используются в повседневной жизни. Поэтому без культурологической составляющей астрономическое образование школьников было бы неполным.

Важность культурологической составляющей школьной астрономии определяет и другая причина. Многие школьники не изучают углублённо физику и математику и задач по астрономии не решают. Увлечённых наблюдателей найдётся ещё меньше, чем участников олимпиад. Для большинства школьников именно гуманитарный аспект науки о космосе оказывается наиболее доступным. Кроме того, в работе с подростками воспитательные цели приоритетны.

Наконец, усилия в этом направлении очень важны именно сейчас, так как в условиях информационного общества традиционные способы передачи ценностей и воспроизводства культуры перестают работать. Нынешние школьники не стоят в библиотеке в очереди за интересной книгой, не караулят у киоска очередной номер научно-популярного журнала. Они вообще мало читают, перегружены учёбой и три раза подумают, нужна ли им «посторонняя» информация. А если решат, что нужна — предпочтут краткую обезличенную справочную статью из сети прекрасному, но длинному, авторскому тексту, и тем самым лишат себя заочного «диалога» с заинтересованным собеседником.

Неусвоенная информация не становится знанием, неосмысленное знание, в свою очередь, не становится убеждением. Если не научить подростков прорабатывать всю «цепочку», передача ценностей не состоится.

Культура именно возвращается, как следует из латинского значения этого слова. И начинается этот процесс с появления интереса, с вычленения какой-то информации из окружающего «белого шума». Образовательная технология, которую мы предлагаем, помогает учителю мотивировать школьников на изучение культурологической составляющей астрономии, а самим ученикам — не заблудиться на просторах интернета.

* * *

Учебная программа «Астрономия. История. Культура» на astrodistant.ru адресована преимущественно старшеклассникам (старше 7-го класса). Целью программы является расширение кругозора учащихся, интересующихся астрономией. Знакомство с историей науки и деятельностью учёных способствует духовному развитию подростков. Обращение к произведениям литературы и искусства обогащает их внутренний мир. Работа с различными источниками информации совершенствует общеучебные навыки.

Программа является круглогодичной. Каждый месяц изучается определённая тема. Это может быть биография учёного, история исследования космического тела или явления, произведения литературы и искусства, связанные с космосом.

Учебные задания предлагаются в формате тематических викторин, которые технически реализованы как тесты на платформе moodle. За три года были составлены подборки вопросов о созвездиях, планетах, Солнце, Луне, затмениях, малых телах Солнечной системы. Поводом для соревнования в эрудиции стали астрономия Древнего Египта, 400-летие сверхновой Тихо Браге, афелий кометы Галлея, столетие перехода нашей страны на поясное время. В занимательной форме мы отметили юбилей Омара Хайяма и Улугбека, Коперника и Галилея, Кеплера и Ньютона, Гершеля и Струве. И, конечно, мы не могли пройти мимо главных юбилеев этого лета: 225-летия А. С. Пушкина и 185-летия Пулковской обсерватории.

Чтобы участники игры захотели изучать материал, вопросы, конечно, должны быть интересными, неожиданными, интригующими. Приведём несколько примеров.

Традиционный вопрос викторин об учёных: выбрать из списка известных исторических личностей современников учёного. Ответить на такой вопрос нетрудно, достаточно открыть Википедию. Оказывается, современниками Улугбека были Иоганн Гутенберг и Андрей Рублёв, а Галилей — ровесник Шекспира. Такие упражнения помогают подростку осмыслить исторический процесс как целое.

Другой традиционный вопрос: выбрать из списка утверждений о биографии учёного те, которые соответствуют (или не соответствуют) действительно-

сти. Здесь нужно использовать справочную статью, которую ученик должен изучить заранее. Естественно, выбираются необычные факты. Интерес к учёному начинается с удивления: Омар Хайам по первому образованию был врачом, Гершель — известным композитором своего времени, Ньютон заведовал королевским монетным двором, Коперник построил гидравлическую машину для снабжения города водой, В. Я. Струве воспитал четверых сирот.

Конечно, в таких викторинах будут вопросы, связанные с профессиональными достижениями юбиляра. Знаете ли вы, например, кто из российских учёных поднимался на воздушном шаре, чтобы наблюдать солнечную корону? А сможете ли назвать имя сотрудника Пулковской обсерватории, чьи произведения были изданы наибольшим тиражом? (Оба имени вам точно известны.)

Материал для интересных вопросов дают портреты и памятники, юбилейные монеты, медали и марки. Имена учёных присвоены обсерваториям и космическим аппаратам, увековечены в названиях улиц, астероидов, кратеров на Луне и планетах. Чтобы ответить на вопрос, участники отправляются в виртуальное путешествие, используя справочные статьи, каталоги и карты.

Другая серия викторин посвящена космическим телам и астрономическим явлениям. Здесь тоже возможны самые разные вопросы, охватывающие всю историю их изучения. Семи блуждающим светилам соответствуют античные боги, астрологические знаки, дни недели и металлы. Планету требуется опознать на фотографиях, найти ошибку в стихотворных строках с её упоминанием. Отметить в списке, какие достижения в исследовании планеты принадлежат нашей стране.

Несколько викторин касаются астрономических представлений разных народов. Какое божество воплощал Орион в мифологии Древнего Египта? А как называли египтяне Большую Медведицу? Какие звёзды олицетворяли Пастуха и Ткачиху из китайской легенды? Каково русское народное название солнцестояния?

Надо отметить, что составление культурологических вопросов — это большой труд. Однако за три года для автора статьи и его помощников-студентов это занятие стало настоящим хобби. Пожалуй, это главное условие успеха: заинтересовать учеников учитель может только тем, что интересно ему самому.

Разумеется, даже эрудированный подросток ответов на многие вопросы наших викторин не знает. Смысл заданий в том, чтобы научиться оперативно искать нужную информацию в ходе игры.

Проще всего найти автора цитаты. Например, один известный писатель в автобиографии написал, что он «явился на свет вместе с кометой Галлея и с ней же, вероятно, уйдёт». Выяснить, что это Марк Твен, нетрудно. Но в вопросе требовалось указать настоящее имя писателя, а это уже «двухходовка».

И Google, и Yandex умеют также находить источник изображения. Эта функция поисковика требуется, когда, например, нужно выяснить имя художника, зарисовавшего пейзаж с солнечным затмением, и дату этого затмения.

Материалы для подготовки заранее размещаются на страничке викторины (в виде ссылок на подобранные педагогом источники). О теме и сроках очередной викторины учащиеся оповещаются специальной рассылкой.

Викторина активна несколько дней (обычно неделю). Участнику даётся одна попытка, время на выполнение заданий ограничено (как правило, это 45 минут). При выполнении заданий разрешается использовать любые источники информации.

По окончании викторины открываются правильные ответы и комментарии к ним. Итоги соревнования подводятся ежемесячно, на сайте публикуется рейтинг участников.

Кроме ежемесячных викторин, один раз в год (в сентябре) для привлечения новых участников проводится интеллектуально-творческий марафон по лучшим заданиям прошедшего года. В ходе марафона, помимо викторин, участники выполняют творческое задание — предлагают новые темы и собственные вопросы для будущих соревнований.

Число участников игры пока невелико — за три года наши викторины прошли в общей сложности около пятидесяти школьников. Однако среди них есть настоящие «фанаты», выполняющие все задания. Это означает, что игра может быть интересна многим детям, если получит информационную поддержку.

* * *

Итак, что же даёт программа «Астрономия. История. Культура» астропедагогу?

Прежде всего, структурированную подборку ссылок. Даже если викторина неактивна, подобранные материалы для подготовки к ней остаются доступными на соответствующей странице (в том числе из-под гостевого доступа). Все материалы подобраны методистом по довольно жёстким критериям (размещены на авторитетных ресурсах, содержат достоверную информацию, соответствуют возрасту учащихся, не очень длинные, хорошо оформленные, без рекламы и т. п.). Такая подборка может быть полезна и преподавателю при подготовке занятия, и ученику при работе над докладом, рефератом или проектом.

Кроме того, программа «Астрономия. История. Культура» поможет не пропустить знаменательную дату в истории науки или другое интересное событие. Присоединиться к игре можно в любой момент. В сильной школе, где число потенциальных участников велико, каждая викторина — это готовое внеклассное мероприятие для старшеклассников, которое требует от педагога минимума организационных усилий. А в период марафона можно провести внутренний чемпионат школы. И наоборот, если эрудированных ребят немного, викторина — это прекрасное индивидуальное задание, дающее таким ребятам «пищу для ума» и помогающее сохранить интерес к предмету.

Наконец, наша программа постоянно актуализирует межпредметные связи в работе учителя астрономии. Она может быть интересна его коллегам — учителям истории, литературы и МХК (мировой художественной культуры). Вполне возможно, что предложенный нами современный формат дистанционной игры для эрудитов будет востребован и другими предметниками.

Будем рады видеть на astrodistant.ru наших коллег и их учеников!

ПЕРВЫЙ ШКОЛЬНЫЙ РСДБ-ИНТЕРФЕРОМЕТР САНТИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН

А. А. Шафиев¹, М. А. Дуров², В. М. Матиив³, Г. А. Рудницкий², А. С. Соколов⁴, И. С. Царьков⁵

¹ ООО «СПУТНИКС», Москва, Россия, ra3ppu@yandex.ru

² Астрокосмический центр Физического института им. П. И. Лебедева РАН (АКЦ ФИАН), Москва, Россия

³ Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина (НИУ), Москва, Россия

⁴ ООО «Яндекс.Такси Технологии», Москва, Россия

⁵ Муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа 29 им. П. И. Забродина», Подольск, Россия

Не смотря на то, что с 2024 года астрономии как самостоятельного предмета в российских школах больше не существует, интерес учащихся в определённом возрасте к познанию Вселенной обязательно проявляется. Если в школе есть увлечённые педагоги, то они обязательно найдут возможность познакомить учеников с тайнами Вселенной с помощью цифровых планетариев, а в некоторых случаях и предоставят возможность реального наблюдения звездного неба в настоящий телескоп. Конечно, наблюдения космических объектов возможны только в ночное время и при ясном небе, они зависят от времени года и температуры воздуха. Всё это создаёт определённые трудности для юных астрономов. В некоторых школах эти трудности пытаются обходить, используя «удалённые телескопы», наблюдение в которые не требует присутствия астронома рядом с телескопом. Но всегда рассматриваются астрономические инструменты только оптического диапазона, хотя уже более 50 лет как наука астрономия стала всеволновой, и первый диапазон электромагнитных волн, который стал использоваться после оптического, это радиоволны.

На сегодняшний день радиоастрономия открыла новую эру в исследовании Вселенной, зачастую получая информацию недоступную в других диапазонах электромагнитного спектра. Радиотелескоп имеет ряд преимуществ перед оптическим: во-первых, он позволяет наблюдать явления невидимые человеческому глазу, такие как газовые облака и пульсары, во-вторых, на него не влияют помехи от городских огней или погодных условий, он может проводить наблюдения в любое время суток. Управление радиотелескопом, как и любым современным, даже любительским, осуществляется с помощью компьютера, регулирующего положение и ориентацию антенны телескопа, также используется специализированное программное обеспечение для анализа и обработки данных.

Проблемой радиоастрономии долгое время была длина регистрируемой электромагнитной волны, которая на 6 порядков больше оптической, поэтому для получения высокого разрешения необходимо иметь приёмную антенну размером сотни метров. Но эту проблему решили с помощью систем апертурного синтеза. Современные радиоинтерферометры имеют разрешение даже превосходящее оптическое. Но даже с небольшим одиночным радиотелескопом можно наблюдать очень интересные астрономические явления: изучать радиосигналы Юпитера, записывать вспышки Солнца и прогнозировать геомагнитную активность, обнаруживать пульсары с использованием цифровой обработки сигнала, определять сильные радиоисточники в космосе, наблюдать радиоимпульсы из центра Галактики, исследовать ионосферу, обнаруживать невидимые для оптики метеоры. Эти направления наверняка представляют интерес и доступны для понимания школьниками.

Так почему же в дополнительном школьном образовании не используют радиотелескопы. Наверное, это страх всего нового или отсутствие специалистов, которые помогут создать и освоить эту технику. Хотя любительская радиоастрономия в мире достаточно успешно развивается, появились объединения любителей, например, Европейский радиоастрономический клуб. Появились радиоастрономы любители и на территории бывшего Союза.

Так или иначе, наша «безумная» школа, которая имеет уникальный астрономический комплекс в составе цифрового планетария, автоматизированной обсерватории, лаборатории спутникостроения, центра дистанционного зондирования Земли, центра управления полётами (ЦУП) и своего космического телескопа на околоземной орбите, решила на создание собственного радиотелескопа (Самойлов и др., 2019). Три года назад мы уже рассказывали о нашей первой попытке создания радиотелескопа на базе параболической антенны школьного ЦУПа, который должен принимать астрофотографии со спутника, а в свободное время исследовать Вселенную в радиодиапазоне (Соколов и др., 2021). При этом мы предполагали, что в дальнейшем мы воспользуемся ЦУПами других школ страны и университетов, которые запускают космические спутники, для создания сети приёмных антенн. Второй такой ЦУП мы уже построили в Славянске-на-Кубани планируя в будущем его использовать для создания радиоинтерферометра со сверхдлинной базой.

Радиоинтерферометрия со сверхдлинными базами (РСДБ) — уникальный метод проведения астрономических наблюдений в радиодиапазоне. Его суть заключается в объединении наблюдений одного и того же астрономического источника, которые выполняются независимо и одновременно несколькими телескопами, разнесёнными в пространстве. Такой подход позволяет имитировать телескоп, размеры которого будут соответствовать максимальному расстоянию между телескопами, участвующими в наблюдениях. Таким образом, с помощью РСДБ становится возможным достичь углового разрешения, которое в десятки тысяч раз превышает угловое разрешение всех остальных астрономических инструментов. Именно методы РСДБ позволяют астрономам наблюдать наиболее компактные объекты во Вселенной, которые представляют исключительный интерес для учёных. В их числе и компактные области мазерного излучения в областях звездообразования, радиопульсары и сверхмассивные чёрные дыры (СМЧД), природа которых до сих пор до конца не ясна.

Первые работы в области методов РСДБ и проведения наблюдения проводились еще в середине 60-х годах XX века в СССР (Матвеевко, 1965). В 1967 году независимо друг от друга успешные наблюдения были выполнены учеными из США и Канады. Параллельно, аналогичные эксперименты проводились и в СССР. А уже в 1970-х годах радиотелескопы по всему земному шару стали объединяться в глобальную сеть. Следом стали активно прорабатываться вопросы создания радиотелескопов космического базирования для проведения наземно-космических РСДБ-наблюдений (Gurvits, 2020). Новым витком развития методов РСДБ стал запуск в 1997 году космического радиотелескопа HALCA (*англ.* Highly Advanced Laboratory for Communications and Astronomy) в рамках проекта VSOP (*англ.* Very-long-baseline interferometry (VLBI) Space Observatory Programme) (Lovell et al., 1999) и в 2011 году 10-метрового космического радиотелескопа «Спектр-Р» (проект «Радиоастрон») (Kardashev et al., 2013). Последний до сих пор является рекордсменом по достигнутому угловому разрешению, которое составило 8 микросекунд дуги (Vaan et al., 2022). Все вышеуказанные инструменты и проекты, как и наземные телескопы, с основным выполняли наблюдения в относительно широком сантиметровом диапазоне длин волн.

В 2019 году благодаря наземным РСДБ-наблюдениям с помощью ЕНТ (Event Horizon Telescope) с длиной волны 1 мм впервые в истории астрономии

удалось получить детальное изображение окрестностей СМЧД, расположенной в созвездии Девы А (M87*) (Akiyama et al., 2019). Результаты этих наблюдений ознаменовали новый этап развития РСДБ в виде перехода в более коротковолновый диапазон — 0,8–1 мм. Стоит отметить, что параллельно развитию наземных миллиметровых РСДБ-исследований в Российской Федерации ведутся работы по созданию уникальной обсерватории «Миллиметрон» (Novikov et al., 2021), которая аналогично проекту «Радиоастрон» сможет проводить наземно-космические РСДБ-наблюдения уже в миллиметровой области электромагнитного спектра. Прорабатываются различные концепции космических РСДБ-интерферометров, которые будут использовать исключительно космические телескопы (см., например, (Kudriashov et al., 2021)). По-прежнему метод РСДБ остаётся одним из самых востребованных в современной астрономии, и интерес к нему не угасает, несмотря на уже 60-летнюю историю успешных наблюдений.

Мы рассматриваем возможность организации однобазового школьного интерферометра сантиметрового диапазона (длина волны 18 см или частота 1668 МГц), для которого будет задействован телескоп РТ-22 в Пушинской радиоастрономической обсерватории и 3,7-метровый телескоп на базе Школы 29 им. П. И. Забродина г. Подольска. На частоте 1668 МГц линейное разрешение такого интерферометра составит около 3,78 угловых минуты. Чувствительность такого интерферометра позволит достоверно детектировать сигнал на уровне 5σ с потоком в 1 Ян. Это соответствует интенсивности самых ярких внегалактических квазаров на этой частоте. Более того, на таком интерферометре возможно проводить наблюдения не только квазаров, но и таких источников, как гидроксильные мазеры и пульсары (например, Крабовидная туманность), а также проводить общеобразовательные исследования межзвёздной среды по наблюдению мерцаний внегалактических и галактических источников.

Астрокосмический центр Физического института РАН, наши «шефы» и наставники, помогает нам не только в теоретической части проекта, но и предоставляет в пользование необходимое оборудование: облучатели, радиотракт, телескоп РТ-22 Пушинской Радиоастрономической обсерватории. Так наш проект «Школьный радиотелескоп» дорастет до уровня интерферометра. После отладки работы этой пары радиотелескопов, вторым телескопом в интерферометре станет антенна ЦУПа Муниципального автономного учреждения Центр дополнительного образования города Славянска-на-Кубани, при этом база достигнет 1000 км.

Намечено и дальнейшее развитие астрономической радиоинтерферометрии с использованием в качестве одной из антенн антенны малой астрофизической космической обсерватории «Умка-2», на базе кубсата 6U с двумя телескопами, оптическим и радио, к разработке проекта которой готовится команда Школы 29 г. Подольска.

ЛИТЕРАТУРА

- Матвеевко Л. И., Кардашёв Н. С., Шоломицкий Г. Б. О радиоинтерферометре с большой базой // Известия ВУЗов. Радиофизика. 1965. Т. 8. № 4. С. 461–463.
- Самойлов Н. Е., Царьков И. С., Бобырев А. Д. Школьный астро-космический комплекс с удаленной обсерваторией на платформе интернета вещей // Материалы 1-й Всероссийской конф. по косм. образованию. М.: ИКИ РАН, 2019. С. 301–306.
- Соколов А. С., Бобырев А. Д., Неделько С. А., Царьков И. С. Радиотелескоп на базе школьного центра управления полетами // Материалы 1-й Международ. конф. «Дорога в космос». М.: ИКИ РАН, 2021. С. 263–266.
- Akiyama K., Alberdi A. et al. First M87 Event Horizon Telescope Results. I. The Shadow of the Supermassive Black Hole // Astrophysical J. Letters. 2019. V. 875 (1).

- Baan W.A., An T., Henkel C. et al.* H₂O MegaMaser emission in NGC 4258 indicative of a periodic disc instability // *Nature Astronomy*. 2022. V. 6. P. 976–983.
- Gurvits L.I.* Space VLBI: from first ideas to operational missions // *Advances in Space Research*. 2020. V. 65(2). P. 868–876.
- Kardashev N.S., Khartov V.V., Abramov V.V. et al.* “RadioAstron”-A telescope with a size of 300 000 km: Main parameters and first observational results // *Astronomy Reports*. 2013. V. 57 P. 153–194.
- Kudriashov V., Martin-Neira M., Barat I. et al.* System Design for the Event Horizon Imaging Experiment Using the PECMEO Concept. arXiv e-prints. 2021. arXiv:2105.06901.
- Lovell J.E.J., Hirabayashi H., Kobayashi H. et al.* Overview and current status of the VSOP mission // *New Astronomy Reviews*. 1999. V. 43(8–10) P. 515–518.
- Novikov I.D., Likhachev S.F., Shekchinov Y.A. et al.* Objectives of the Millimetron Space Observatory science program and technical capabilities of its realization // *Physics Uspekhi*. 2021. V. 64 (4). P. 386–419.

ТЁМНАЯ МАТЕРИЯ МЫШЛЕНИЯ

А. В. Шелудяков

ООО «Институт космических исследований Земли» (ИКИЗ)
Москва, Россия, ashell@mail.ru

Идея выступить в стенах ИКИ РАН возникла у Вашего покорного слуги на фоне устойчивой фикс-идеи, что наше мышление, дабы освободить место для новых мыслей, как ракета выталкивает наружу предыдущие мысли, оформляя их речевыми формулировками, и в результате такой отдачи движется вперёд к своим новым мысленным рубежам. Конечно, так сказать — это ничего не сказать в рамках научного форума. Но ситуация меняется, если вспомнить, что эти самые «отработанные газы» в виде речевых формулировок можно посчитать на предмет количества информации по знаменитой формуле Шеннона-фон Неймана. То есть мы можем взвесить, как в ракетной формуле Мещерского, отдачу истечения избытка речевой энтропии во внешнюю среду и приравнять её образовавшемуся внутри мысленного пространства дефициту энтропии или негэнтропии — провозвестнице нового смыслового структурирования. Как известно, такой дефицит энтропии, который позволяет земным биологическим системам наращивать свои структурные эволюционные экзерсисы, несёт солнечный свет, смещённый в ультрафиолетовую область от своего равновесного спектрального распределения.

Вообще, подобная точка зрения «замалчивания» уже сформулированного далеко не нова. Сергей Петрович Капица применил похожий приём в своей книге «Жизнь науки: антология вступлений к классике естествознания», где собраны 95 предисловий, написанных авторами собственноручно, от Коперника и Везалия до наших дней. Академическое издание книги вышло в 1973 году. Интерпретировать задумку Сергея Петровича можно следующим образом: те или иные формальные теории уже состоялись, и теперь эти теории нужно просто спроецировать на определённые места на путях эволюции самих научных взглядов. По части качества предисловий, даны предисловия к самым первым авторским изданиям — опыт показывает, что именно этот текст, написанный одним движением души, точно и непосредственно передаёт мысли и чувства автора в момент наивысшего творческого подъёма.

До сих пор считается, что мысли мы кодируем в языке, что знаем мир в рамках языка, и что не выражается в языке, для нас, нашего разума, вроде бы и не существует. Лев Семёнович Выготский ещё 100 лет назад заметил: «На деле мысль имеет своё особое строение и течение, переход от которых к строению и течению речи представляет большие трудности». Ричард Фейнман, вторя ему, говорил своим студентам: «Слушайте, что я думаю, а не что говорю!» Так вот можно с уверенностью констатировать, что за прошедшее столетие ситуация со строем и течением мысли и речи особо не изменилась.

Чтобы почувствовать такой разрыв, обратимся к Итало Кальвино — писателю, кибернетику и партизану Второй Мировой: «Различные эстетические теории утверждают, что поэзия есть дело вдохновения, сходящего неведомо откуда и бьющего из неведомо каких глубин чистой интуиции, Голос Времени, которым Дух Мира разговаривает с поэтом. Но в таких теориях всегда остаётся пустота, полоса тьмы между причиной и следствием. Каким путём душа, история, общество или его подсознание превращаются в серию черных линий на листе бумаги? Не говорили ли нам, что литература целиком связана с языком и представляет собой лишь очередную перестановку из ограниченного числа элементов и функций? Но разве напряжение в литературе не стремится постоянно вы-

рваться из этой конечной окрестности? Не пытается ли язык сказать нам что-то, что не может сказать, то, чего он и сам не знает? Всё целеполагание литературы — вырваться за пределы языка на зов того, чего в словаре нет».

«И Бог ночует между строк...» — подвёл черту наш последний учёный-энциклопедист Вячеслав Всеволодович Иванов, в 80-е году прошлого века написавший кибернетическую книжку «Чёт и нечет».

По словам А. Эйнштейна: «В сердце любой трудности таится возможность». Показательно ещё высказывание другого энциклопедиста, итальянского учёного Умберто Эко: «В одном итальянском интервью Клод Леви-Стросс заметил, что нет смысла ставить вопрос о структуре произведения искусства: произведение можно рассматривать как некий кристалл, отталкиваясь от спровоцированных им ответов адресата. Если последняя структура существует, то она не может быть определена: не существует такого метаязыка, который мог бы её охватить. А если она как-то выявляется — то она не последняя. Последняя структура — это та, что оставаясь скрытой и неструктурируемой, порождает всё новые и новые свои ипостаси. Отправляться на поиски последнего основания коммуникации — значит, искать его там, где оно уже не может быть определено в структурных терминах».

Теперь ближе к Космосу. Имена Чёрным дырам и Кротовым норам дал Джон Арчибалд Уилер, физик, оригинальный своими аспирантами — Ричардом Фейнманом и Хью Эвереттом Третьим. Консультант нашумевшего «Интерстеллара» с прорывом сквозь Чёрную дыру — тоже бывший аспирант Уилера, Кип Торн. Торн участвовал в проектировании так называемой проходимой кротовой норы, основанной на технике теории космологических бран. Леонард Сасскинд и Хуан Малдасена приравнивали кротовые норы к квантовой запутанности по знаменитой символической формуле «ER = EPR». Не так давно промелькнуло сообщение, что группе Марии Спиropулу из Калтеха (Калифорнийский технологический институт, *англ.* California Institute of Technology) удалось просимулировать голографические кротовые норы на квантовых компьютерах. Константин Анохин, директор Института перспективных исследований мозга Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, нашёл кротовые норы в своих гиперграфах Когнитома. Такая предыстория.

Физик-теоретик Александр Белавин отметил в своей лекции по суперструнам и многообразиям Калаби-Яу: «И замечательный факт заключается в следующем: никто не знает ни одной метрики на нетривиальном многообразии Калаби-Яу. Оказывается, что метрику на пространстве модулей Калаби-Яу вычислить можно, и больше того, именно она нам и нужна, потому что в терминах этой метрики пишется лагранжиан полей этой эффективной теории, а вот метрики самого Калаби-Яу мы вычислить не можем, но оказывается, что и не нужно. Это соответствует высказыванию великого философа XVIII в. Григория Сковороды о том, что Господь Бог сделал всё сложное ненужным, а всё ненужное сложным. А нужное как раз можно вычислить».

Но нас в данный момент как раз интересуют перипетии сложного — мы должны посчитать негэнтропию в Космосе нашей мысли. И пространство модулей, упомянутое А. Белавиным, взломавшее многообразие Калаби-Яу метриками для физической переменной действия, с подачи того же Р. Фейнмана с его интегралами по траекториям, вытасканным им, в свою очередь, из замечания П. Дирака об аналогичности эволюционного интегрального ядра в квантовой механике экспоненте с мнимой единицей от лагранжиана в механике классической. А Р. Фейнман взял и просто приравнял их друг другу — нам это пространство модулей пригодится в моделировании, на сей раз, двойственного пространства мышления.

Нам понадобятся также метрики сложности в виде монад математика Владимира Арнольда. В.И. Арнольд придумал свою меру сложности для конечных последовательностей из нулей и единичек — бинарных последовательностей. До него были только меры сложности на бесконечных последовательностях. Это примерно как анализировать регулярный сигнал пульсара в надежде уловить разумную модуляцию. На таком пути В.И. Арнольд и развил технику своих монад. «Это мои монады, не лейбницевы!», — повторял Владимир Игоревич. Анализируя конечное множество произвольных объектов, Арнольд взял оператор отображения этого множества в себя, в данном случае — Ньютоново дифференцирование. В результате применения оператора отображения множества в себя получаем граф с вполне определённой монадной структурой. Граф может быть неодносвязным, но каждая компонента графа состоит из предельного цикла с непрерывно стекающей на него древовидной структурой. «Доказательство — упражнение для первого класса!» — подытожил сам В.И. Арнольд.

Не правда ли?! Монада похожа на чернотырную основу Галактик, формирующую её галактическую структуру. В основе нашего Млечного Пути лежит, как известно, сверхмассивная Чёрная Дыра Стрелец А*. Теперь посмотрим на Вселенную нашего социума. Структурообразующей здесь вместо сверхмассивной Чёрной дыры Стрелец А*, поставим уже упомянутое двойственное пространство мышления, оно же пространство модулей, пространство параметров, пространство представлений и пространство действия, как в теории суперструн на многообразиях Калаби Яу. Формообразующую связность в социальном плане будет обеспечивать монадный оператор Арнольда. На кинематографическом языке, с лёгкой руки нашего кинорежиссёра Вадима Абдрашитова, имевшего самое прямое отношение к Физтеху, это называется «драматургически проквантовать».

А вот содержательную часть к нашей формообразующей компоненте почерпнём из толкования гексаграмм той самой «Книги Перемен» («И-Цзин») — главной гадательной книги в Конфуцианской традиции. Поступим следующим образом. Нам нужно вывести поведение сложности коллектива из переплетения его индивидуальных судеб — гексаграмм отдельных участников. Возьмём шестерых участников — полуфокусгруппу, поскольку такая постановка вопроса на этапе статистически сбалансированного состояния возможна только в эргодическом смысле, когда среднее по времени для каждого участника совпадает со средним по всему статистическому ансамблю участников. Кладём гексаграммы на их левый бок и получаем позиционную запись двоичных чисел или узлы монады в виде горизонтальных последовательностей — вот и вся эргодическая гипотеза Пуанкаре. Потому и берём полуфокусгруппу, чтобы матрица была 6×6 . Эргодическая матрица — это квадратная матрица. Можно взять и фокусгруппу на 12 участников, но тогда, чтобы остаться на правах эргодичности, нам придётся рассматривать столбики уже из двойных гексаграмм, чтобы матрица была 12×12 . Количество узлов в графе монады при таком расширении увеличится с 64 до 4096, от двойки в шестой степени до двойки в двенадцатой степени.

Здесь вполне уместно говорить и о некотором смысловом кодировании. Внятность такого метода смыслового кодирования достигается не на всех подряд монадах Арнольда, а на определённых количественных последовательностях бинарных разрядов. Актуальной оказывается геометрическая прогрессия: 3; 6; 12; 24... Тогда к различным сочетаниям в ряду активностей/пассивностей участников можно подойти как к различным смысловым сущностям, учитывая лишь разные конфигурации ноликов и единичек, если мы замкнём наши последовательности в колечки-браны. Логично предположить, что вращение самих бран смысла не меняет, такая поворотная бранная смысловая инвариантность.

Поясним ещё про запутанности самих участников. Эта запутанность похожа на квантовую запутанность в следующем аспекте: если кого-то назначают на ту или иную роль, то все остальные автоматически претендуют на оставшийся список ролей. Маски своей роли мы сами не видим, можем только приравнять нашу роль с обратным знаком к ролям всех остальных участников, которые видят нашу маску. Таким образом, мы разложили нашу роль по всем остальным ролям, составив её спектральный профиль. И нам абсолютно не важно, кто под какой маской вдруг случайно оказался. Мы работаем с суперпозицией, для нашего восприятия каждый актёр участвует сразу во всех ролях-масках.

И самое главное. Когда мы играем свои пьесы с неопределённым финалом в обычном прямом времени, сами пьесы играют нами через наши маски нам навстречу — во времени обратном, по Уилеру: позитрон — это электрон, движущийся вспять во времени. И эта Пьеса пьес на своём встречном смысловом движении разворачивается как раз в пространстве действия или пространстве модулей. То есть на этапе кульминации или катарсиса любой истории смысл выворачивается наизнанку и встречается «лоб в лоб» со смыслом предыдущим, как на встречных пучках в Большом коллайдере. Такой позитрон в исполнении Р. Фейнмана в своё время наделал шуму в горах Поконо, где Фейнман был освящен М. Бором и П. Дираком, представив впервые свои диаграммы на суд влиятельной публики. Такое сальто-мортале с реальным ходом вещей — это эффект обратно прокрученной киноплёнки. Расплескавшаяся вода соберётся обратно в стакан, а зеркало склеится. Но когда мы склеим первую часть истории со второй уже в нормальном времени, не позитронном, мы закономерно придём от дебюта истории к её финалу, перевалив через встречное столкновение-аннигиляцию правильного временного куса завязки с обратным временным куском развязки. Чтобы вообразить обратный ход киноплёнки, нужна фантазия. Зато конечный результат склейки истории будет вполне правдоподобным. Марк Твен отделил правду от вымысла своим критерием правдоподобия, что вымысел должен быть, как минимум, правдоподобен, а правда — она и так есть! Что весьма выгодно для правды. Так вот наша задача — представить совершенно неправдоподобное, то есть правду. В философском крыле логики такой приём Чарльз Сандерс Пирс назвал абдукцией, «угадкой». Когда мы принимаем что-то условно за данность, потом с учётом такой данности разворачиваем свои индуктивно-дедуктивные логические цепочки, и если результаты в конце совпадут с фактическими, то считаем, что так оно и есть, и наша данность из условной автоматом переходит в разряд реальной. В физике нечто подобное называется методом обратной задачи рассеяния и составляет откровенный предмет гордости в решении задачи Коши в случае нелинейных эволюционных уравнений.

Теперь включаем наш жизненный цикл полуфокусгруппы. Цикл этот предполагает монотонный процесс разрядки «аккумулятора внимания» как со стороны внешних с эмпатией наблюдателей, так и со стороны постепенного включения активности непосредственных участников самой истории. Да, в монадной мере Арнольда сложнее те узлы монады, которые выше на дереве! Наша батарейка разряжается постепенно, здесь мы волны монотонно подкручивать реостат эмоционального напряжения, но вот ситуативная содержательная сложность гексаграмм по узлам монады делает отнюдь не монотонные скачки в перипетиях завязки и развязки, а также с центральным кульминационным забросом, как со стороны прошлого времени, так и со стороны встречного наступления будущего в своём обратном отсчёте. Напомню, мы квантуем драматургически по В. Абдрашитову! Такого рода встречные забросы сложности на фоне общего энтропийного «рассеяния» в рамках второго закона термодинамики вполне уместно было бы назвать волнами сложности. Ранее пробовались также «коммуникативные волны», моделируемые операцией дифференцирова-

ния по Ньютону, что приводило к фрактальному профилю концентрически расширяющейся волны в виде коврика Серпинского.

Итак, на переломе любой истории, в её кульминации, мы выходим из условия сбалансированной эргодичности. У нас сбалансировано прошлое в первой части истории и сбалансировано будущее в конце, а вот настоящее на пике сложности истории совсем не сбалансировано. Это можно проиллюстрировать переворачиванием с ног на голову композиции логических кванторов справа налево: «существует хоть один» плюс «для всех». Тогда справа окажется уже перевёрнутый квантор «для всех», а слева «делай как я» или «существует хоть один особенный», который и задаст новый тон для всех остальных, перегружая весь ансамбль в его новое сбалансированное состояние. Вот и вся история. Миг такой глобальной нестабильности или вдруг вторгшегося хаоса между термостатами сбалансированного мира в прошлом и сбалансированного мира в будущем достаточно мал — как дельта-функция Дирака или ноль в интегральной Лебеговой мере. Такой зазор Хаоса легко проскочить, не заметив, что оказались уже в новой парадоксальной Вселенной, но с той же устоявшей физикой. Константин Анохин назвал подобную смысловую бифуркацию в формате развиваемого им естественно-нейросетевого Когнитома петлёй веерной когнитивной прогрессии.

То есть Тёмная материя мышления или строй мысли показывает своё «истинное лицо» на смысловом разломе строя речи в её логическом аспекте на встречаемых пучках прямого и обратного хода времени. Осталось понять, как спровоцировать такой разлом для настоящей Тёмной материи в условиях уже настоящей, а не смысловой Вселенной. Хотя почему не смысловой, когда именно через всех нас с нашими историями Вселенная и познаёт самоё себя?!

«О, сколько нам открытий чудных Готовит просвещения дух. И опыт, сын ошибок трудных, И гений, парадоксов друг, И случай, Бог-изобретатель...»

Выдержка из книги Шинтана Яу и Стива Надиса «Контур жизни. Математик в поиске скрытой геометрии Вселенной»: «Вскоре Строминджер приехал в Гарвард на собеседование по поводу возможной работы на кафедре физики и в конечном итоге получил это место. Мы втроём объединили силы в попытке найти простую геометрическую картину зеркальной симметрии. Главная идея родившейся в результате наших усилий гипотезы SYZ (Строминджера — Яу — Заслоу, *англ.* Strominger Andrew, Yau Shing-Tung, Zaslow Eric) — показать, как возникает зеркальная симметрия и как создавать зеркальные многообразия. Базовый подход, который мы предложили, состоит в том, чтобы взять 6-мерное многообразие Калаби — Яу и разбить его на два 3-мерных подмногообразия, которые затем следует модифицировать особым образом и снова соединить воедино. В конце этой процедуры, если она проделана корректно, получится многообразие, зеркальное к первоначальному многообразию Калаби — Яу. Метод, предложенный Строминджером, Заслоу и мной, помогает осветить тонкую геометрическую связь между каждой зеркальной парой и даёт, таким образом, указания на то, как работает зеркальная симметрия».

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ АСТРОНОМИИ СРЕДИ СТУДЕНТОВ САМАРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

М. В. Шенина, А. С. Букатина, И. А. Феоктистова

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва» (Самарский университет)
Самара, Россия, mary.schenina2017@yandex.ru

Популяризация естественных наук среди молодёжи очень важна для привлечения в науку молодых учёных и поддержания интереса к науке. Самарский университет обращает особое внимание на привлечение студентов к научным исследованиям. Интерес и внимание ребят зачастую зарождаются при организации различных мероприятий, в том числе и в научных молодёжных сообществах и научных клубах. В данной работе рассматривается опыт по созданию астрономического студенческого клуба.

Астрономический клуб «Вега» был основан 24 сентября 2021 года, по инициативе директора планетария Самарского университета И. А. Феоктистовой. С самого момента своего создания клуб активно вовлекает студентов в увлекательный мир астрономии, вдохновляя их на исследования и открытия. Организационный состав астроклуба проводит различные мероприятия как самостоятельно, так и совместно с другими студенческими объединениями, а также любителями астрономии по Самарской области и за её пределами. Помимо этого члены астрономического клуба участвуют в общевузовских мероприятиях и выезжают за пределы Самары.

Мероприятия астрономического клуба можно разделить на самостоятельно проводимые силами участников клуба; участие в общевузовских мероприятиях; мероприятия, проводимые с другими Самарскими объединениями любителей астрономии; выездные мероприятия.

МЕРОПРИЯТИЯ, САМОСТОЯТЕЛЬНО ПРОВОДИМЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИМ КЛУБОМ «ВЕГА»

Астрономический клуб проводит наблюдения используя два телескопа и три астробинокля. Поэтому осуществляются астрономические демонстрационные наблюдения (планеты и их спутники, Луна, рассеянные звёздные скопления, галактики, двойные звезды, метеорные потоки, Солнце и полярные сияния). Также во время наблюдений мы проводим мастер-классы по звёздному ориентированию, работе с телескопами и наблюдению космических объектов.

Астрономический клуб сотрудничает с Самарским филиалом Физического института им. П. Н. Лебедева РАН (ФИАН). Студенты, прослушав лекции сотрудников ФИАН о Солнце, очень заинтересовались исследованиями проблемы корональных петель на Солнце и захотели ими заниматься. Студенты — члены астроклуба сами проводили научно-популярные лекции по астрономии. Так, Е. Радаева прочитала лекцию об особенностях астрономических наблюдений, в которой раскрыла секреты успешного проведения наблюдений за небесными телами. М. Самадов, в свою очередь, познакомил аудиторию с основными аспектами астрофотографии, демонстрируя, как можно запечатлеть красоту космоса с помощью фототехники.

Помимо прочего, студенты Самарского университета и члены астроклуба регулярно посещают планетарий Самарского университета и обсуждают научно-популярные фильмы, затрагивающие актуальные проблемы астрономии и делятся полученной информацией с другими. После просмотра одного из фильмов

в Международный день астрономии, 29 апреля, А. Букатина, студентка университета выступила с увлекательной лекцией о К. Э. Циолковском, выдающемся учёном и основоположнике космонавтики. М. Юронин также поделился своими знаниями, прочитав лекцию о методах изучения Солнца. Позже его работа была представлена на XVIII Астрономическом форуме в Новосибирске, что подчёркивает активное участие студентов в научной жизни и их стремление к новым открытиям.

В 2024 году был организован и проведён AstroSlam — уникальное мероприятие, которое сочетает в себе основы науки и элементы стендапа, где участники делятся своими научными достижениями в непринуждённой и шутильной атмосфере. Е. Радаева рассказала о кометах, которые можно наблюдать в 2024 году. М. Юронин представил доклад о том, как организовать космическую миссию при помощи наноспутников для исследования солнечной активности. Победителем стала Головина Н. с работой «Не бери Нибиру: почему нас привлекает конспирология?» AstroSlam доказал, что наука может быть увлекательной и весёлой, а обмен знаниями — вдохновляющим и познавательным!

УЧАСТИЕ АСТРОНОМИЧЕСКОГО КЛУБА В ОБЩЕУЗОВСКИХ МЕРОПРИЯТИЯХ

Астрономический клуб «Вега» трижды, начиная с 2022 года, участвовал в празднике улицы Лукачева (далее ПУЛ). Это ежегодное мероприятие в память о В. П. Лукачеве, многолетнем ректоре Куйбышевского авиационного института (КуАИ), которое Самарский университет (ранее КуАИ) организует на территории кампуса для популяризации студенческих объединений. На ПУЛе ребята рассказывали про деятельность астроклуба, организовали мини-лекции о Солнце, мастер-классы по работе с солнечными часами и планисферой, а также проводили викторину для всех желающих.

Помимо участия в ежегодном ПУЛе, астроклуб принял участие в Фестивале студенческих объединений (ФСО), который проходит в нашем университете. Это мероприятие предоставляет первокурсникам возможность ознакомиться с различными объединениями, которые могут их заинтересовать. Впервые участники клуба выступили на ФСО в 2023 году и были приятно удивлены активностью новых студентов. Астроклуб планирует продолжить участие и в дальнейшем. Это позволит не только оценить уровень знаний первокурсников, но и поделиться с ними увлекательной информацией о космосе, вдохновляя их на дальнейшее изучение этой захватывающей науки.

МЕРОПРИЯТИЯ, ПРОВОДИВШИЕСЯ СОВМЕСТНО С ДРУГИМИ ЛЮБИТЕЛЬСКИМИ ОБЪЕДИНЕНИЯМИ САМАРЫ

Ребята из астрономического клуба «Вега» Самарского университета 1 апреля 2022 года побывали в гостях у Научного общества учащихся «Алькор» в Центре внешкольной работы «Поиск». Руководитель клуба — удивительный человек, более 60 лет преподававший астрономию в нашем городе (ранее — Куйбышев) — Э. Я. Медведева. Замечательный педагог, под руководством которой выросли не только любители, но и профессиональные астрономы. Эльза Яковлевна рассказала об экспонатах кабинета астрономии, о старинном аппарате планетария, который имел замечательную историю, работал в кабинете НОУ «Алькор», о ребятах, которые учились у неё, об истории астрономической обсерватории, которая существовала в нашем городе и была полностью разрушена в 1990-е годы. 13 мая 2023 года в музейном центре Самарского

университета состоялся вечер встречи астрономического клуба Самарского университета «Вега» с выпускниками любительского астрономического объединения «Алькор». Участники поделились впечатлениями и воспоминаниями об астрономических наблюдениях, поездках, экспедициях. Ребята из «Веги» рассказывали о своих мероприятиях и планах на будущее. А ещё были песни под гитару и чаепитие. И 18 мая 2024 года вновь состоялась встреча с клубом «Алькор». Ребята послушали о том, как изготавливали самодельные телескопы в 80-х годах XX века астролюбители Самары. Посмотрели фрагмент полнокупольного фильма «Пушкинская лира», поговорили о перспективах проведения Астрономических наблюдений и о планах на будущее.

В августе 2023 года студенческий астрономический клуб «Вега» совместно с клубом любителей астрономии «АстроСамара» принимал участие в организации двух выездных мероприятий, в том числе астрономического фестиваля «Персеиды». Это событие собрало большое количество любителей звёздного неба, желающих погрузиться в волшебную атмосферу ночного неба.

В ходе наблюдений участникам посчастливилось увидеть и сфотографировать Полярное сияние, что сделало наблюдения особенно волшебными. Из собранных фотоматериалов был создан удивительный видеотаймлапс, отражающий красоту ночного неба и движение метеоров. Также был подготовлен фоточёт, который запечатлел всю атмосферу фестивалей.

Фестиваль «Персеиды», организованный «Вегой» и «АстроСамарой», стал ярким событием в жизни любителей астрономии Самары.

16 сентября 2023 года в живописном селе Спиридоновка Самарской области состоялось торжественное открытие любительской астрономической обсерватории, ставшей плодом неутомимого энтузиазма В. П. Ковригина. Он не только спроектировал и построил обсерваторию около своего дома, но и создал истинно увлекательный центр для изучения космоса. В обсерватории Валерий Петрович собрал богатую коллекцию наглядных пособий, делая астрономию доступной и захватывающей для всех желающих. Сейчас в обсерватории есть наглядные пособия — всевозможные плакаты, карты звёздного неба, глобусы Луны и Марса, пять линзовых телескопов, действующая настольная модель Солнечной системы, коллекция книг по астрономии. Ребята из астрономического клуба «Вега» Самарского университета приезжали в село Спиридоновка, чтобы познакомиться с этой удивительной обсерваторией. Впечатления членов клуба были насыщенными и незабываемыми. Открытие обсерватории в селе Спиридоновка важное событие для всех любителей астрономии Самарской области и яркий пример того, как энтузиазм и преданность своему делу могут принести огромную пользу для развития астрономии.

ВЫЕЗДЫ В ДРУГИЕ РЕГИОНЫ

Осенью 2021 года в рамках Международной астрономической конференции студент магистратуры Самарского университета им. С. П. Королёва М. Самадов вместе с директором планетария И. А. Феоктистовой представили доклады о своих исследованиях и приняли участие в работе V Всероссийской астрономической конференции «Небо и Земля» в Иркутске.

Их работы были опубликованы в научном сборнике. В своей работе Махди Самадов, и Ирина Александровна изучали применение роботизированных астрономических телескопов Гарвард-Смитсоновском центре астрофизики (*англ.* Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics). Эти телескопы предоставляют студентам уникальную возможность получать бесплатно фотографии астрономических объектов даже в пасмурные дни.

Летом 2022 года четыре члена астрономического клуба «Вега» отправились на конференцию в Специальную астрофизическую обсерваторию РАН в Зеленчукском районе Карачаево-Черкесской Республики (посёлок Нижний Архыз). Студенты выступили со своими работами, связанными с астрономией и с курсом физики за первый год обучения. Ребятам провели лекции и экскурсии по БТА (Большой телескоп азимутальный), РАТАН-600 (радиоастрономический телескоп Академии наук) и ММТ-9 (Многоканальный мониторинговый телескоп). В 2023 году студенты в составе 16 человек приехали в САО РАН по приглашению на летнюю практику. Это говорит о том, как важно привлекать студентов к участию в конференциях, ведь это может дать возможность для дальнейшего сотрудничества.

В сентябре 2023 года Астроклуб «Вега» был на XVIII Астрономическом форуме «СибАстро». Сибирский астрономический форум — ежегодное массовое мероприятие для школьников, студентов и любителей астрономии, проводится с 2006 года Новосибирским астрономическим обществом, Большим новосибирским планетарием и Сибирским государственным университетом геосистем и технологий. В программе 2023 г. были сообщения о деятельности астрономических клубов из разных городов: о школе астрофотографии «Фотон» и форуме «КрасАстро» в Красноярске рассказали Р. В. Морячков и Е. А. Александрова; С. А. Короткий — об астрoferме «Астроверты» в Архызе, клубе «Астроверты». А. А. Поляков поделился, с помощью каких инструментов можно фотографировать звёздное небо и А. А. Кудря — как обрабатывать фотографии. Доклад В. Н. Снытникова был о поисках жизни на Венере, С. А. Язева — о поисках жизни на Марсе и исследованиях Луны, а А. В. Хохлова — о проекте «Артемиды» и результатах исследований эксплуатации малого космического аппарата «Геоскан-Эдельвейс». О методах астрономических исследований и открытии неизвестных астероидов на телескопе «Синтез» рассказал С. В. Назаров, Е. С. Каменева поведала про Солнце, влияние солнечной активности на космическую погоду. Сотрудник САО РАН А. В. Моисеев выступил с лекцией об образовании космических пузырей и рассказал про активные ядра и эволюцию галактик. И конечно же на XVIII Астрономическом форуме выступал член астроклуба «Вега» М. Юронин с темой своей научной работы «Обзор космических миссий для проведения гелиофизических экспериментов с помощью наноспутников». По традиции, были ночные наблюдения, хоть небо и порадовало нас совсем немного. Студенты побывали в Большом новосибирском планетарии.

За время работы Астрономического клуба «Вега» ребята убедились, что популяризация астрономии среди студентов Самарского университета принесла свои плоды. Однако помимо распространения знаний важно понимать, как эффективно вовлекать студентов в научную деятельность.

Ключевым фактором успеха «Веги» стал именно формат работы клуба, который ориентирован на практическое применение знаний и развитие навыков. Студенты с энтузиазмом участвуют в мероприятиях «Веги», понимая, что они получают не только новые знания, но и возможность развивать свои компетенции в области астрономии. Опыт работы астрономического клуба «Вега» показывает, что астрономия — это не только область научных исследований, но и отличная платформа для общения единомышленников. «Вега» создаёт атмосферу взаимопонимания и взаимодействия, объединяя студентов, делящихся общим интересом к звёздному небу. Клуб становится пространством для обмена идеями, совместного творчества и укрепления дружеских связей.

Таким образом, деятельность астрономического клуба «Вега» показывает, что популяризация науки должна быть не только интересной, но и практически ориентированной. Только так можно заинтересовать будущее поколение учёных и исследователей.

ОПЫТ МФТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ МАССОВЫХ ОБЩЕДОСТУПНЫХ ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫХ МЕР В ОБЛАСТИ КОСМОНАВТИКИ

Д. А. Шпотя¹, Н. А. Завьялова¹, А. Ю. Залесский¹, Е. Л. Овсянникова¹, Р. Д. Страхов², Т. В. Храмова³, А. В. Дудочкина⁴, Д. В. Назаров⁵

¹ Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия

² АО «Российские космические системы», Москва, Россия

³ Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Лицей № 5 города Долгопрудный», Долгопрудный, Россия

⁴ Общеобразовательное частное учреждение «Частная школа Ливингстон», с. Троицкое, Россия

⁵ ООО «Космикс.рус», Москва Россия

АКТУАЛЬНОСТЬ

Зачастую взаимосвязанные между собой, научно-технические направления начинают конкурировать за целевую аудиторию, которая рассматривается частными и государственными образовательными учреждениями как основной или косвенно основной (обоснование для поддержки государством) источник финансирования.

В результате этого процесса на собеседованиях после вступительных экзаменов в вузы мы часто слышим от школьников их высказывания, которые свидетельствуют о том, что школьники и их родители не понимают фундаментальной, интегральной и междисциплинарной роли космонавтики, как базового культурно-философского и инженерно-научного направления развития молодёжи. Роли космонавтики, как заказчика научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) во всех иных научно-технических направлениях и соответственно как заказчика на подготовку высокопрофессиональных кадров. Например, некоторые школьники ставят приоритетом радиотехническое направление, хотя это же направление необходимо и для ракетно-космической отрасли, её задач. Ракетно-космическая отрасль в первую очередь является заказчиком на новые разработки в области радиотехники. Или школьники ставят в приоритет физтех-школу, где акцент сделан на программировании, хотя именно для решения задач, связанных с беспилотным управлением космическими системами, нужны самые продвинутые и междисциплинарно обученные инженеры-учёные-программисты. Поэтому изучение космонавтики, её развитие, проведение исследований для освоения космического пространства даёт возможность инженеру-исследователю (молодому учёному), прошедшему соответствующую образовательную траекторию и опыт работы на базовых ракетно-космических предприятиях Физтех-школы аэрокосмических технологий (ФАКТ) Московского физико-технического института (научно-исследовательского университета (МФТИ (НИУ))), легко реализовать себя практически в любой отрасли. Именно ракетно-космическая отрасль и цель освоения космического пространства объединяет все отрасли народного хозяйства, она обеспечивала сплочение всего СССР, а сейчас является важнейшим направлением в науке и промышленности для поддержания развития в регионах России и обеспечения безопасности страны от внешних угроз.

Космонавтика и развитие школьника/студента в фокусе решения её целей и задач даст молодому человеку в будущем гораздо больше свободы для реализации себя в какой-либо специализации (если это потребуются), а вот специализация и мировоззрение вне опыта решения космического масштаба целей и задач

ограничит человека после окончания вуза от формирования себя таким «атлантом», который будет стремиться выйти к проектам для формирования мотивации мирного сосуществования человечества на Земле.

Для решения этой мировоззренческой коллизии и зарождения в молодёжи интереса к исследованию космоса и ассоциации самих себя с изучением и развитием космонавтики на Физтехе из поколения в поколение его выпускников и сотрудников появляются разные общественно-образовательные инициативы. Об опыте реализации некоторых недавних успешных и актуальных массовых общедоступных профориентационных методов по космическому просвещению молодёжи пойдёт речь далее.

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИНТЕНСИВЫ С КОСМИЧЕСКИМ УКЛОНОМ

В 2022–2023 годах подразделение Физтеха выиграло грант, и совместными усилиями с сотрудниками ФАКТ МФТИ (НИУ) были организованы инженерные интенсивы с космическим уклоном. Сотрудники Физтех-школы аэрокосмических технологий разработали образовательную программу и учебно-методический материал для проведения теоретических и практических занятий для абсолютно неподготовленных школьников средних и старших классов по их введению в проектирование космических аппаратов (КА) космической связи и ретрансляции.

Программа интенсива была рассчитана на два дня и включала в себя:

- введение в технологию и технику космической связи — лекции и тесты;
- обучение 3D-моделированию макета КА «Луч» с помощью системы автоматизированного проектирования (*англ.* computer aided design — CAD);
- макетирование космического аппарата (КА) «Луч» с помощью подручных материалов и канцтоваров;
- построение орбитальной группировки с участием КА «Луч» с помощью флагманской программной разработки «Интеграл» от ФАКТ МФТИ (НИУ).

Наша цель была дать вовсе не погруженному в космонавтику, но интересующемуся наукой и инженерией школьнику прикоснуться к космосу с одной стороны, простым образом, а с другой стороны, междисциплинарно узнать про КА настолько, насколько это было возможно за ограниченное время. Мы старались все сделать так, чтобы любой участник интенсива понял и поверил, что проектирование и конструирование космических аппаратов, космических группировок КА и освоение с их помощью космического пространства на благо решения задач человечества будет ему/ей по плечу. Что это интересно, и они с этим справятся, обучаясь, шаг за шагом, от простого к сложному.

К простому мы относим процесс макетирования КА с помощью подручных средств, но это «просто» на первый взгляд, так как навыки аккуратно вычерчивать детали, вырезать их из материала, клеить, обрабатывать, проводить синтез итогового изделия из составных частей у многих школьников просто отсутствуют. А умение работать руками и так сказать ощущать концепцию своего изделия кончиками своих пальцев — очень важный для проектирования технических систем процесс. Также, сама работа по макетированию, при которой быстро достигается результат труда, сильно вдохновляет мечтающую о космосе, но ничего ещё не умеющую молодёжь. Помогает поверить в свои силы и уверенно двигаться дальше, развиваться в этом направлении. Если сравнивать упомянутый способ макетирования КА с макетированием КА с использованием приближенных к реальности наборов (с заготовками корпусов, микроконтроллером, датчиками), эти два подхода разной сложности покажут, что вторым методом

воспользуются крайне малое количество человек, а, после освоения первого варианта макетирования, будет гораздо больше тех, кто уже захочет и, как результат, сможет осознанно погрузиться в изучение наборов второго уровня сложности.

Мы успешно апробировали учебно-методический материал инженерного интенсива в рамках ФАКТ МФТИ. Наш подход помогает поверить в свои имеющиеся и будущие силы уже сейчас (даже ещё ничего не зная о космосе) и вдохновляет ответственно изучать дальше космонавтику и необходимые для этого предметы и дисциплины. Опыт макетирования КА «Луч» теперь регулярно воспроизводится нами на разных мероприятиях.

МАССОВОЕ ПРАЗДНОВАНИЕ ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫХ ДАТ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ

Опыт проведения таких базовых профориентационных методов по космонавтике как лекции даже в профильных и сильных по естественнонаучным предметам образовательных учреждениях довузовской подготовки показывает низкую эффективность с точки зрения способности лектора охватить всю целевую аудиторию. Времени на такую профориентацию школы выделяют не много и то по особым датам. За выделяемые один или два школьных урока лектор может донести информацию о космосе и космонавтике более-менее эффективно 100 школьникам (это малый процент от всего количества учащихся), а остальные школьники, которые должны бы массово обсуждать события 04.10.1957 ил 12.04.1961 и их значимость для России и всего человечества, как правило, вовсе не задействованы в таких беседах.

Для решения этой проблемы выпускником и сотрудником ФАКТ МФТИ (НИУ) была разработана акция «В полет, космолет», ориентированная на массовое просвещение школьников о пилотируемой космонавтике и космической технике. Подробнее про акцию можно узнать на сайте проекта «Всестороннее продвижение космонавтики в школах» — ВПКШ.рф.

Учебно-просветительская содержательная программа акции методически построена таким образом, чтобы в её реализацию можно было вовлекать самую широкую разнопрофильную целевую аудиторию равнодушную к проблеме развития космонавтики, и самого разного возраста: от старшеклассников и до пожилых. Это было сделано для того, чтобы подчеркнуть школьникам, что в космической отрасли человек с любыми интересами сможет реализовать свои таланты, а также для того, чтобы ребята понимали роль преемственности поколений в деле развития ракетно-космической отрасли. Программа акции проводит школьника от мечты стать космонавтом к созданию летального аппарата своими руками и лётным испытаниям макета!

Так, в день первой данной акции, в апреле 2023 г. для работы с примерно 450 школьниками в 5 Физмат-лицее г. Долгопрудный собралось порядка 80 наставников из числа сотрудников ФАКТ МФТИ (НИУ) и других организаций. Учебно-просветительская программа и формат акции подразумевал, что в каждый класс начальной школы зайдут междисциплинарные по своему опыту команды наставников по 4 человека разного возраста (пожилой, зрелый, молодой студент и юный старшеклассник). По программе акции в каждом классе ученики школы:

Знакомились с наставниками, узнавали от них заветные мысли проводников человечества (Циолковского, Королёва, Гагарина) в космическое пространство.

Проводили киноурок «ЭРА» в расширенном формате: смотрели короткий фильм и затем обсуждали, какими положительными качествами и духовно-

нравственными ценностями должен обладать человек, чтобы быть достойным полететь в космос и развивать космонавтику. После обсуждения наставники проводили в командах примерно по 8 человек викторину и выдавали подарки.

Затем наставники изготавливали из подручных средства летальные аппараты, и затем вся школа проводила на улице их лётные испытания.

Дегустировали космическую еду.

Закрепляли проведённый с большим азартом, увлечением самостоятельным изобретательством познавательный и профориентационный космический учебный день сладким столом с большими космо-пряниками.

Наша первая акция прошла самым наилучшим образом. Материалы необходимые для повторения мероприятия были опубликованы на сайте ВПКШ.рф, и ряд образовательных учреждений с разных регионов России уже начали воспроизводить наш опыт. Мы тоже продолжаем проведение этой акции в России (Крыму, Брянске, Москве, Московской области).

Если, как в дни первого запуска простейшего спутника земли ПС-1 или как в день полёта Юрия Алексеевича Гагарина, граждане России будут обсуждать эти события хотя бы в образовательных учреждениях (проводя вот такого формата межпоколенческие и междисциплинарные профориентационные массовые мероприятия в течение учебного дня), мы будем очень рады, что благодаря искренней любви к своему делу, своим примером мы вдохновляем молодёжь и привлекаем passionate и талантливых школьников к исследованию космоса и развитию космонавтики.

КОНКУРС ДЕТСКИХ КОСМИЧЕСКИХ РИСУНКОВ

К обучению своих детей рисованию мало кто из родителей относится серьёзно, особенно если им приходится сравнивать направления дополнительного образования в условиях ограниченного времени детей после школы. И это при том, что всем хорошо известно, что решение любой задачи, особенно по физике, рекомендуется начинать с рисунка. Более того развитие пилотируемой космонавтики (обеспечение стыковки космических кораблей «Союз» с идеальной точностью) связано в том числе и с изучением техники написания иконы Святой Троицы Андрея Рублева выдающимся физиком и ракетостроителем, академиком АН СССР, соратником С. П. Королёва Б. В. Раушенбахом (<https://marina-klimkova.livejournal.com/316354.html>).

Успех наших учёных в развитии науки и техники напрямую зависит, в том числе, и от их способности рисовать. Сегодня такой синтез стал государственной политикой в соответствии 809 указом Президента РФ от 9 ноября 2022 г. и ФЗ №273 с поправками от 01.01.2024, где провозглашена формула «образование = воспитание (традиционным российским духовно-нравственным ценностям) + обучение». Политика такого синтеза декларируется как условие построения в стратегической перспективе государственной безопасности России.

С учётом вышесказанного сотрудники ФАКТ МФТИ (НИУ) инициировали создание и проведение конкурса детских космических рисунков в честь памяти Б. В. Раушенбаха. Мы получили 1200 рисунков из пяти стран! Особенно хочется отметить рисунки детей из новых регионов России ЛНР и ДНР. Рисунки — это как благие зерна, которых чем больше посеешь, тем больше будет благодатного урожая в будущем, рисунки очень вдохновляют в трудные моменты, придают сил. Научно-техническую живопись с ориентацией на отечественных гениев и исследователей, их техник нужно масштабировать и уделять этому особое значение, а не факультативное. И подобные конкурсы по космо-рисункам нужно воспроизводить!

СИМУЛЯТОР КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИИ

После конкурса космических рисунков мы познакомились и объединились с ООО «Космикс.рус», разработчиками игры «Космос пространство будущего», в которой отражается космическая отрасль России. Разработчики игры также создали курс по 3D-моделированию и провели успешный конкурс по этой тематике в САПР Blender.

И вот тут как раз прослеживается перспектива развития профессиональных навыков школьника, от умения передавать воображаемый фантастический рисунок в двухмерном пространстве и до конвертации его в трёхмерную 3D-модель с помощью цифровых технологий. А это означает, что мечты детей могут становиться уже здесь и сейчас концептуальными проектами, а это первый и главный шаг на пути того, чтобы мечта воплотилась в реальности. Такой синтез конкурсов по космическим рисункам и их конвертации в 3D-модели станет отличным якорением, в хорошем смысле этого слова, детей увлечённо заниматься созданием вдохновляющих мыслеобразов о фантастическом светлом будущем, а с учётом развития аддитивных технологий и различных САПР у нас будет бурный рост научно-технического творчества.

Мы стремимся развивать данную игру и классифицируем её как настоящий симулятор космической отрасли, а также как основу космической метавселенной, со-разработчиком которой может стать любой желающий. Апробация симулятора прошла в МФТИ (НИУ) на Дне открытых дверей и Дне карьеры, в Физтех-лицее имени П.Л. Капицы, а также в ряде образовательных учреждений России. Проект развивается при информационной поддержке ГК «Роскосмос». В перспективе данный симулятор будет содержать цифровой двойник увлечённых космонавтикой участников и цифровой след их образовательных достижений, как в онлайн, так и офлайн среде.

ИНЖЕНЕРНЫЕ-НАУЧНЫЕ ОЛИМПИАДЫ С КОСМИЧЕСКИМ УКЛОНОМ

Сегодня активно развиваются олимпиады, где также проверяются компетенции школьников по программированию популярных и общедоступных микроконтроллеров и использованию различных датчиков, 3D-моделированию, конструированию, макетированию, пайке и т.п. для решения научных задач прикладного характера.

По мнению ведущих инженеров, учёных и управленцев будущее инженерного образования будет развиваться благодаря «кейсам», в которых будет отражаться планирование, проектирование и разработка, синтез системы и её эксплуатация (т.е. полный жизненный цикл инженерных процессов, инструментов и генерируемых систем).

С учётом разработки всевозможных САПР и унификации составных частей, из которых собираются космические аппараты, отрабатываются комплексные навыки и понимание студентами полного жизненного цикла проектирования под целевую задачу орбитальной группировки унифицированных КА, их сборка из готовых или условно готовых покупных комплектующих изделий. Это тоже крайне актуальное сегодня направление подготовки, и к нему необходимо привлечь внимание. При этом мы не умоляем значимость фундаментального классического дисциплинарного образования, который давал и даёт своим студентам ФАКТ и другие физтех-школы МФТИ (НИУ), другие вузы.

С учётом актуальности вышесказанного, сотрудники ФАКТ МФТИ (НИУ) уже не первый год принимают участие в разработке и проверке кейсовых заданий для олимпиады «Предпроф», в ходе которой школьники проектируют, про-

граммируют, конструируют и собирают макеты КА формата CubeSat, с полезной нагрузкой, способной решать поставленную научно-техническую задачу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В данной статье мы отразили одни из самых успешных наших инициатив по ранней профориентации молодёжи в области космонавтики. Развитие космической отрасли России напрямую зависит от того, насколько легко и с минимальным объёмом знаний удастся привлечь молодёжь в эту высококонкурентную область, а также удерживать интерес к ней людей с самых ранних лет на протяжении всей их жизни. Для этого, помимо развития специализированных, продвинутых направлений подготовки, сегодня мы проектируем и проводим, с одной стороны простые, но трудоёмкие «активности» вовлечения молодёжи в космонавтику (такие как массовые акции, международные творческие конкурсы по космической тематике, с перспективой преобразования полученных участниками на выходе знаний в исходные данные для следующего этапа их профессионального развития, образовательные интенсивы и изобретательские конкурсы). А с другой стороны, наши программы отражают междисциплинарные связи не только разных предметных дисциплин, но и близость с культурными основаниями наших российских духовно-нравственных ценностей. Ранняя профориентация по программам, в которых в ребёнке воспроизводится русский культурный код — залог успеха развития науки и техники в условиях кризиса и испытаний.

Для систематизации и унификации всего этого разнообразия активностей по космической профориентации и дополнительному образованию школьников России и дружественных стран (для реализации совместных НИОКР) необходимо поддерживать и развивать первую отечественную космическую метавселенную в формате ролевой настольной игры-симулятора (*англ. role-playing game, RPG*), которая будет отражать цифровой след образования школьников и студентов в онлайн и офлайн среде. Это позволит удерживать в ближайшие 5–10 лет интерес молодёжи к космосу и отечественной космонавтике, а также обеспечит развитие современных цифровых технологий функционирования распределённых НИОКР-команд, реализующих свои фантастические мыслеобразы.

ОПЫТ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ МФТИ В ПРОВЕДЕНИИ ОЛИМПИАД И КОНКУРСОВ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Г. С. Щелик, Е. А. Ежова

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет) Москва, Россия, shchelik.gs@mipt.ru

В современных условиях конкуренция за наиболее сильных абитуриентов между вузами очень высока. Информационное пространство заполнено сообщениями о различных олимпиадах, конкурсах, школах, образовательных ресурсах. Участие в этих мероприятиях может обеспечить значительные льготы при поступлении в вузы, а также различные призы и даже премии. Многие события проводятся не только в очном, но и в дистанционном формате, что делает их доступными даже школьникам из удалённых регионов. Как правило, чем масштабнее олимпиада или конкурс, тем более универсальным является её профиль. В ряде случаев олимпиады и конкурсы имеют специальные тематические профили, ориентированные на космическую отрасль, однако большинство школьников участвует в традиционных перечневых олимпиадах по физике и математике. В то же время общее количество школьников, сдающих ЕГЭ по физике, сокращается, что увеличивает спрос вузов научно-технического профиля на наиболее мотивированных абитуриентов

В таких условиях реализация инициатив довузовского образования для аэрокосмических факультетов становится не вопросом престижа, а необходимым элементом формирования сообщества абитуриентов и методом повышения качества приёма. Физтех-школа аэрокосмических технологий (ФАКТ) Московского физико-технического института в течение последних четырёх лет успешно проводит Аэрокосмическую олимпиаду МФТИ (АО МФТИ) в кампусе университета в Долгопрудном. С самого начала проекта в 2020 году формат олимпиады качественно отличался от традиционных форм взаимодействия вуза с абитуриентами: школьных конференций, конкурсов проектных работ, перечневых олимпиад или дней открытых дверей. В первую очередь олимпиада имеет задачу расширить знания участников за рамки школьного курса физики и познакомить их с современными научными задачами космической отрасли, переложёнными на доступный им язык. Для решения этой задачи все этапы сопровождаются лекциями, что в методическом плане способствует вовлечению школьника в познание нового материала через самостоятельный поиск решения. Часто на заключительном этапе участники уже способны дать ответ к достаточно сложным задачам, которые не могли бы решить в начале. Отдельно стоит выделить, что в олимпиаде присутствовали практические задачи, предполагающие обработку данных и численное моделирование с использованием компьютера.

Как и большинство перечневых олимпиад АО состоит из отборочного и заключительного этапов. Отборочный этап проводится осенью и включает набор задач различной сложности, рассчитанных на решение в течение нескольких дней. Длительность этапа в несколько месяцев позволяет подойти к задаче с разных сторон и выделить оптимальное решение. Задачи отборочного этапа размещаются на интернет-платформе Abitu.net (<https://abitu.net/asolymp23>) и в 2020–2022 годах публиковались не одновременно, а в течение одного-двух месяцев, что мотивировало школьника последовательно подходить к их исследованию. Сначала задача предлагается для самостоятельного решения, затем загружаются обучающие видеолекции к ней (<https://youtube.com/playlist?list=PLncYbc2UAdLGmGDtn-7AEPIO5I2fMr12N&si=PHNNZ5pf9Lurg>

Ус). По мере публикации лекций максимальное количество баллов, начисляемое за верное решение, немного уменьшается, что мотивирует школьника к самостоятельному исследованию по графику. При этом по прошествии большого количества времени участник всё ещё может вернуться к решению первых задач без значительной потери в баллах. В 2023 году, впрочем, от прогрессивной шкалы было решено отказаться в пользу более простой системы оценивания.

Используемая платформа также позволяет проверяющим выдвигать рецензии ответов, для того чтобы помочь участнику повысить точность и аккуратность решений, и вести диалог со школьниками. Таким образом испытание становится не только инструментом проверки знаний, но и позволяет выровнять пробелы в школьных знаниях, познакомить участников с новыми методами решения, установить контакт. По итогам отборочного этапа публикуется рейтинг участников и устанавливается проходной балл для приглашения победителей и призёров на заключительный этап. В то же время загружаются разборы задач [3] с авторскими пояснениями и ответами.

Следует отметить, что схема поэтапного включения участников в соревнование впервые была опробована организаторами олимпиады в 2020 году. В 2023 году модель периодической публикации заданий на отборочном туре также стали использовать и при проведении известной перечневой олимпиады МФТИ «Физтех».

Заключительный этап проводится очно в течение нескольких дней в кампусе МФТИ. Он также начинается не с решения задач, а с прослушивания цикла лекций от преподавателей и студентов МФТИ, практических мастер-классов, подразумевающих работу с компьютером. Благодаря этому участники знакомятся с непривычным им вузовским подходом к обучению и более глубоко погружаются в детали задач, которые будут предложены им в рамках олимпиады. Таким образом, проверяется не столько исходный уровень знаний участников, сколько умение в ограниченное время разобраться в новой информации и суметь применить её на практике. Помимо лекций в программу очного этапа включаются экскурсии (музей Центрального аэрогидродинамического института имени профессора Н.Е. Жуковского, музей Института космических исследований РАН, Музей космонавтики, Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина), знакомство с лабораториями МФТИ и мероприятия для отдыха. Участники на время олимпиады обеспечиваются проживанием и питанием. Тем не менее в силу удалённости отдельных регионов некоторые призёры отборочного этапа не имеют возможности приехать на очный тур из-за дороговизны билетов.

Для мотивации школьников к участию в олимпиаде за успешное прохождение каждого этапа начисляются баллы индивидуальных достижений, которые используются при поступлении. Однако только этот механизм не даёт значительного эффекта, так как количество мероприятий, учитываемых при поступлении в вузы, увеличивается и возможность получить 1–2 балла не оказывает влияния на конкурс. Другим механизмом мотивации выступают партнёрские кооперации с другими олимпиадами по зачёту результатов отборочного тура Аэрокосмической олимпиады для допуска на заключительные этапы других олимпиад, таких как Физтех.Инженер и олимпиады-конференции «Старт в Науку». Главным призом для выпускников 11 класса по итогам олимпиады становится зачисление победителя на грант за счёт средств физтех-школы. Грант позволяет при небольшом недоборе баллов для поступления на бюджетное место зачислить абитуриента на платное место с полной оплатой за счёт средств МФТИ.

Задания для олимпиады составляются на основе вопросов, возникающих в научных проектах исследовательских центров физтех-школы аэрокосмических

технологий (<https://disk.yandex.ru/d/2-JgAsDO28MMfQ>). Инженеры и научные сотрудники лабораторий адаптируют постановки задач так, чтобы задания стали доступными для обучения школьников. При проектировании задачи предлагаются к решению студентам младших курсов, которые ещё не забыли методы решения из школьной программы. Затем уже студенты выдвигают варианты, каким образом эту задачу следует ставить школьникам, а также формируют темы для лекций и иных дополнительных материалов, которые могут понадобиться участникам. Прикладные задачи, связанные с обработкой данных или проведением численных вычислений, содержат заготовленные фрагменты кода для методов, подробно разбираемых на мастер-классах в рамках каждого из этапов.

Следует отметить, что включение студентов МФТИ на всех этапах реализации олимпиады является ключевым элементом успеха — студенты лучше находят контакт с аудиторией, более понятно объясняют материал, показывают на своём примере возможности для поступления и саморазвития.

Этот проект реализуется с 2020 года в онлайн этапах Аэрокосмической олимпиады МФТИ ежегодно регистрируются около 400 участников, из которых примерно 60 человек присылают решения всех или части задач. За четыре года на заключительный тур приехали участники из 30 регионов России и трёх стран ближнего зарубежья. За всё время 15 участников заключительного этапа поступили в МФТИ на бюджетные места из них 7 стали организаторами олимпиады.

Несмотря на то, что охват олимпиады сравнительно небольшой, она стабильно приводит абитуриентов на ФАКТ, а записи видеолекций смотрят на видеохостингах, что даёт дополнительный вклад в узнаваемость бренда ФАКТ МФТИ. Основная реклама олимпиады проводится в тематических сообществах в социальных сетях.

Другое важное направление, в котором регулярно участвует коллектив физтех-школы — это конкурсы научно-технических работ. В 2022 году МФТИ стал региональным координатором конкурса «Большие вызовы» в Москве по ряду направлений, в том числе «Космические технологии». За два года экспертизы через наших специалистов прошло более 200 интересных работ, большинство из которых не были выполнены под руководством специалистов из МФТИ. Кроме отборочных этапов эксперты с ФАКТ принимали участие и в отчётных мероприятиях заключительного этапа конкурса в Сириусе.

Большим вызовом для победителей и призёров этого и других конкурсов остаётся невозможность зачесть результаты для поступления в один из вузов, через которые проходит экспертизу. Основным каналом остаются результаты ЕГЭ или результаты классических олимпиад, а проектная деятельность не даёт конкурентных преимуществ при поступлении. МФТИ имеет опыт включения в число одного из испытаний научно-технического конкурса «Старт в Науку» профильной контрольной, необходимой для получения статуса олимпиады в перечне, но пока данная форма остаётся экспериментом и даже в МФТИ число абитуриентов, поступивших через этот конкурс, остаётся незначительным.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТА «СОНИКС»

М. П. Щербакова, К. И. Стариков

ГК «Геоскан», Санкт-Петербург, Россия, m.shcherbakova@geoscan.ru

В 2023 г. начал работать проект «СОНИКС» — Сеть Открытых Наземных Исследовательских Комплексов Станций. Он предназначен для контроля спутниковых миссий и полноценной образовательной деятельности с аппаратами проекта Space-л.

Проект представляет собой программное обеспечение, реализующее разные этапы работы со спутниковыми сигналами. Главная часть — основной портал сети — sonik.space. С помощью него происходит вся работа пользователя со станциями, планируются наблюдения за космическими аппаратами, анализируются и предоставляются данные.

В рамках инфраструктурной поддержки проекта компания «Геоскан» произвела 50 комплектов наземных станций и передала их в школы и образовательные учреждения России во временное пользование.

Основная цель проекта — создание открытой и доступной наземной инфраструктуры для работы со спутниковыми данными. Важной задачей также является развитие образовательного космического направления. Уже реализуется сопровождение образовательных и радилюбительских космических миссий проекта Space-л в части регулярного приёма данных с малых космических аппаратов, хранение в базе данных и предоставление наглядной доступной визуализации телеметрии, данных со спутников и информации о них на веб-портале сети. Постепенно добавляется функционал для работы со спутниковыми данными и разрабатывается образовательный раздел для школьников. Он будет включать в себя разработанные методические материалы для проведения учителями очных занятий и онлайн-платформу, где пройти курс самостоятельно сможет любой желающий. Первый базовый курс «Оператор спутника» будет доступен осенью 2024 года. В дальнейшем появятся и программы более широкого профиля по смежным дисциплинам: физике, астрономии и программированию, для дальнейшей работы со спутниками.

В настоящее время в России активно развивается космическое образование для школьников, что становится важным шагом в подготовке будущих специалистов в этой области. В процессе обучения ребята используют спутниковые конструкторы для знакомства с системами космических аппаратов и принципами работы, предлагают свои варианты полезной нагрузки и даже проводят необходимые испытания. Однако важным аспектом космической деятельности является работа с уже запущенными на орбиту спутниками. После того как аппарат оказывается в космосе, необходима постоянная связь с ним: отправка команд, мониторинг состояния и приём данных с полезной нагрузки. Эту ключевую роль выполняют операторы космических аппаратов, профессия которых, к сожалению, остаётся недостаточно освещённой среди подрастающего поколения.

Данная программа разрабатывается не столько для знакомства с одной специальностью оператора, а с целым направлением космической связи и наземного сегмента. Оператор космического аппарата должен разбираться в устройстве антенн, радиофизике, кодировании информации, баллистике. То есть данная профессия объединяет в себе знания из различных областей, поэтому программа является метапредметной и даёт возможность школьникам познакомиться с различными направлениями работы в космической отрасли и выбрать для дальнейшего изучения то, что будет наиболее интересно.

Основной ресурс, с помощью которого дети знакомятся с направлением — портал проекта «СОНИКС» (sonik.space) и его образовательный раздел, где находятся материалы как теоретического характера, так и практические задания различного уровня.

По результатам работы портала и сети «СОНИКС» на сегодняшний день подключено 30 станций, проведено 250 000 наблюдений, принято более 5 млн пакетов данных. Учащиеся принимают сигналы и обрабатывают данные со спутников, что позволяет им на практике познакомиться с работой космических аппаратов.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОЛИМПИАД ШКОЛЬНИКОВ ПО КОСМИЧЕСКОЙ ТЕМАТИКЕ

Б. Б. Эскин

Санкт-Петербургский государственный университет
Санкт-Петербург, Россия, esk@astro.spbu.ru

Олимпиады школьников по различным предметам стали в последние годы обычным явлением. В них принимает участие огромное количество учащихся, иногда начиная с начальной школы.

Несмотря на то, что олимпиады школьников (<https://olimpiada.ru/>) существуют уже много лет, постоянно идёт развитие концепции этого направления связи с появлением новых методик и технологий их организации и проведения.

Особым образом надо отметить недавно появившиеся олимпиады по инженерным направлениям (<https://rsr-olymp.ru/>). Инженерное школьное образование в последние несколько лет получило мощную поддержку со стороны как государства, так и частных и государственных компаний. Так как до этого инженерные олимпиады не проводились активно и массово, в связи с их бурным развитием в настоящее время существует задача по формированию концепции и идеологии организации и проведения таких олимпиад. Это, в частности, относится и к олимпиадам по космическому и инженерно-космическому профилю.

По мнению автора, имеющего опыт организации и проведения олимпиад школьников по астрономии в течение 30 лет на всех уровнях, от школьного до международного, существующие олимпиады инженерного профиля не в полной мере соответствуют этому названию. Существует много вопросов к стилю заданий, тематике задач и регламентам проведения. Некоторые из таких мероприятий формально даже нельзя называть олимпиадами.

В данной работе проведён обзор существующих инженерных олимпиад школьников и сделана попытка предложить и обсудить концепцию организации и проведения таких олимпиад. Особый акцент сделан на олимпиадах космической направленности и близких к ним по тематике. Указывается на проблемы, которые при этом существуют и предложены некоторые пути их решения.

МАГИСТРАТУРА «КОСМИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ» ФАКУЛЬТЕТА ПСИХОЛОГИИ МГУ: ОПЫТ, ДОСТИЖЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ

*А. К. Юсупова¹, Н. С. Суполкина¹, П. Г. Кузнецова¹, С. А. Лебедева¹, Д. М. Швед¹,
А. О. Савинкина¹, И. А. Розанов¹, А. И. Ковалёв²*

¹ Государственный научный центр РФ — Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия, anna_yusupova@mail.ru

² Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Москва, Россия

Специфика кадров в космической индустрии в целом, и в космической психологии в частности, заключается в том, что количественно кадров нужно немало, но качественная их подготовка должна быть на высоком уровне. Поэтому достаточно регулярно мы сталкиваемся с ситуацией, когда для закрытия вакансии желающих, привлечённых тематикой космической индустрии, много, но выбор конкретного человека для решения специализированных ответственных задач остаётся крайне сложным.

До открытия магистратуры «Космическая психология» в нашей стране не существовало учебных программ, готовящих психологов для космической индустрии. Начиная с 1960-х годов космическая психология формировалась не только собственно психологами: первые теоретические взгляды и практические приёмы космической психологии шли из сферы военной медицины и прикладной работы с военными лётчиками. Факультет психологии Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (МГУ) был основан в 1966 году, когда были уже проведены первые групповые полёты и был совершён первый выход в открытый космос. Отечественная космическая психология плотно связана с медициной, и это закономерное явление с точки зрения развития отрасли именно в этот временной период. Опыт НАСА (Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США) был другим: вся психологическая тематика курировалась строго психиатрами, психологов в составе обслуживающего полёты персонала не было, и в долговременной перспективе руководители НАСА признали, что это кадровое решение было ошибочным.

Космический психолог, как показала практика сопровождения космических полётов и научной деятельности экипажей, должен видеть и распознавать спектр медико-биологических факторов, влияющих на человека, не теряя при этом фокус на личности и деятельности человека. Например, внезапно возросшая внутригрупповая напряжённость в экипаже может быть обусловлена как межличностным конфликтом в связи с расхождением в ценностях, так и некорректно спланированным режимом труда и отдыха, а также и повышением содержания углекислого газа в газовой смеси на станции. Каждое явление психологической жизни экипажа должно рассматриваться на разных уровнях, и космический психолог должен уметь эти уровни идентифицировать. Вместе с тем, образование такого специалиста должно иметь прочную теоретико-методологическую базу, которая позволяет молодому специалисту вести практическую деятельность на стыке медицины и психологии, решая ряд научных и прикладных вопросов, которых в настоящее время достаточно много, поскольку космическая психология — относительно молодая область знания. Важно сформировать точный профессиональный фокус психолога-практика и оснастить его необходимым инструментарием для непосредственной работы с людьми (космонавтами, испытателями).

Относительно стандартный путь космического психолога — это начать работать студентом-лаборантом в отрасли, либо поступить в аспирантуру Института медико-биологических проблем (ИМБП), и далее самостоятельно осваивать накопленные индустрией знания. Этот путь, безусловно, показывает мотивацию будущего профессионала, но чаще всего ограничивается научными интересами конкретной лаборатории и отдела, и отсекает другие возможные карьерные возможности:

- 1) освоить разные темы и направления работы, инструментарий и взгляд на человека современной космической психологии и сознательно взвесить свою мотивацию к работе в этих направлениях;
- 2) получить максимально возможную информацию о научной работе космическим психологом без ответственности и обязанностей, предполагаемых аспирантурой;
- 3) разобраться в успешных практиках космической психологии для их последующего применения в другой профессиональной психологической деятельности.

В связи с этим, когда научные сотрудники ИМБП были приглашены сформировать программу магистратуры «Космическая психология» факультета психологии МГУ имени М. В. Ломоносова, перед нами (в первую очередь, перед научными сотрудниками-выпускниками факультета психологии МГУ, имеющими представление о преподавательской работе на факультете) встал вопрос о том, *на каких принципах мы должны построить работу с магистрантами, чтобы дать им наибольшее количество возможностей, одновременно, делясь накопленными знаниями и навыками.*

Первоначальные идеи (2019 года — первый набор в магистратуру «Космическая психология») включали в себя большое количество очных лекций и последующую расширенную практику — участие в экспериментах, проводимых ИМБП. Магистранты начиная с 2019 г. принимали участие в работе над экспериментами серии SIRIUS, «Эскиз», АНОГ (Антиортостатическая гипокинезия), участвовали в экспериментах сухой иммерсии. Одна из выпускниц программы в настоящее время является испытателем в годовом изоляционном эксперименте.

Однако первоначальный классический лекционный план был существенно скорректирован ограничениями из-за эпидемии коронавируса (2020–2021). Попытка перенести полноценные «фронтальные» лекции в онлайн привела к быстрому снижению обратной связи, снижению усвояемости информации и в целом к снижению мотивации магистрантов. Неэффективность «классических» занятий показала необходимость немедленно перестраивать подход к учебному процессу. Будучи научными сотрудниками с недостаточным преподавательским опытом, не позволявшим нам формулировать собственные инновационные концепции обучения в новых условиях, мы обратились к современной мировой педагогической практике с целью повысить мотивацию учащихся и сделать образовательный процесс более приятным, но не теряющим при этом информативности.

После некоторого анализа различных подходов к проектированию образовательного опыта мы выбрали в качестве опорной модель, которая была сформулирована не для собственно университетского обучения, а для образовательного эффекта при взаимодействии с культурными институтами: система GLO (*англ.* generic learning outcomes — общие результаты обучения). Мы проанализировали её критику и модификации (Brow, 2007).

Если рассматривать учебный план курса либо спецкурса через призму пяти параметров этой модели и включать в занятия идеи и действия преподавателя,

ведущие к искомым результатам обучения, план урока складывается достаточно естественно. Общие пять задач, которые мы выполняем своим обучением:

- 1) **знания** (начитанность, знание конкретных экспериментов и экспериментальных программ, конкретных случаев и временной канвы космонавтики и космической психологии, базовые знания по медико-биологическим исследованиям);
- 2) **понимание** (понимание взаимосвязи психологических, медицинских, биологических феноменов в космическом полёте, преемственности исследований, логики выстраивания научной программы, особенностей адаптации научных задач соответственно этапу развития космической индустрии);
- 3) **навыки** (поиск и систематизация интересующих исследований, умение выстраивать стройную линию *гипотеза – методы – результаты – выводы*, корректно соотносить массивы данных с методами, навык анализа данных малых выборок);
- 4) **действия** (структурированная работа с анализируемой статьёй/материалом, создание собственной базы знаний по изучаемым вопросам космической психологии);
- 5) **поведение** (формирование привычки проверять психологические гипотезы через медицинские и биологические аспекты, привычки смотреть на любые психологические феномены через призму космической психологии, применение удачных практик космической психологии в ежедневной рабочей жизни);
- 6) **удовольствие** (формирование интереса и научного азарта к освоению специализированной информации);
- 7) **вдохновение** (формирование ощущения причастности к происходящим в индустрии процессам через практику);
- 8) **креативность** (свобода и поощрение идей, гипотез, открытость к формулировке и обсуждению новых для космической психологии ходов);
- 9) **отношения** (создание обстановки для общения через проектную деятельность, создание личного заинтересованного отношения к происходящему в индустрии и в космической психологии в частности);
- 10) **ценности** (формирование ценности деятельности человека в космосе и общей нацеленности космического психолога на пользу, помощь, обеспечение идеального функционального состояния и общее благо космонавта).

Безусловно, не нужно в каждое занятие пытаться вложить все пять составляющих модели. Опыт применения показал, что общая ориентированность преподавателя на эти составляющие позволяет делать учебный план более интересным и разнообразным. Привычки академической практики создают неизбежный крен в сторону первых трёх описанных составляющих.

Если же рассматривать задачу построения конкретного занятия, то наиболее удачной, на наш взгляд, моделью оказалась т.н. система «обратного проектирования» занятия (Childre et al., 2009). Она представляет собой последовательность блоков, которые нужно заполнить преподавателю для того, чтобы выстроить стройную концепцию занятия:

- формулировка образовательных целей (я бы хотел, чтобы учащиеся узнали о...);
- формулировка образовательных результатов (в конце занятия учащиеся смогут сделать...);

- как определить усвоение материала в практике (в ежедневной работе по психологической поддержке космонавтов, в научной работе человек, который знает это, делает так...);
- как определить усвоение материала в образовательной среде (учащийся сможет показать, что он усвоил данное знание, таким образом...);
- соответственно этому преподаватель формирует список заданий для занятия, на основании предыдущих шагов он формулирует план занятия.

Таким образом, план занятия является финалом процесса подготовки, а не его началом, и исходит не из того материала, который преподаватель может «начитать», а из образовательного результата, который нужно получить.

По нашему опыту, использование этих двух моделей для построения общих целей курса и конкретного плана занятия позволяет сделать учебный процесс более разнообразным и способствующим большей личной вовлечённости учащегося. Внедрение моделей было обусловлено поиском новых форм педагогического взаимодействия во время эпидемиологических ограничений, но необходимо отметить, что описанные модели применимы не только в лекционно-семинарской деятельности. Интеграция моделей в практические занятия происходит более органично в связи с естественностью постоянной обратной корректирующей связи между преподавателем и учащимися.

Описанные выше модели помогли нам перестроить классическую «фронтальную» систему обучения и сделать процесс передачи знания более линейным, а учебную деятельность — более вовлекающей. Чёткое понимание пользы и смысла каждого учебного занятия, по нашему опыту, повышает усвояемость информации и стимулирует профессиональное развитие не только учащихся, но и преподавателей. Основная перспектива — сделать представленный подход единым и общим для всех научных сотрудников, работающих с магистрантами на каждом этапе теоретической и практической деятельности, для того чтобы больше учащихся с большей вероятностью достигли сформулированных учебных целей. Пятилетний опыт работы с магистрантами показал объективную взаимосвязь проработанности учебных целей и трудоустройства учащихся магистратуры в космическую индустрию.

ЛИТЕРАТУРА

- Brown S.* A Critique of Generic Learning Outcomes // *J. Learning Design.* 2007. V. 2. No. 2. P. 22–30.
- Childre A., Sands J. R., Pope S. T.* Backward design // *Teaching Exceptional Children.* 2009. V. 41(5). P. 6–14.

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ КОСМОНАВТИКА И ПРОПАГАНДА

С. А. Язев

Иркутский государственный университет
Институт солнечно-земной физики СО РАН
Ассоциация планетариев РФ
Федерация космонавтики РФ, syazev@gmail.com

В настоящей работе кратко описан феномен вариаций в отношении общественного мнения к отечественным достижениям в области космонавтики с учётом роли пропаганды.

ОТНОШЕНИЕ К КОСМОНАВТИКЕ: ВАРИАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО МНЕНИЯ

Отношение общественного мнения к космонавтике в России советского и постсоветского периодов претерпело существенные изменения. Согласно многочисленным источникам, запуск Первого спутника был воспринят в стране с огромным воодушевлением. Полёт Юрия Гагарина стал самым главным праздником в стране после Победы в Великой Отечественной войне, День космонавтики 12 апреля даже спустя десятилетия воспринимается как важная дата в отечественной истории. Замечательные победы СССР в пилотируемой космонавтике в 1961–1965 гг.] встречались с большим энтузиазмом.

Постепенно космические полёты становились всё более обыденным явлением. В песне В. С. Высоцкого в упоминании «любимого лунного трактора» уже звучит лёгкая ирония — впрочем, не по отношению к самому «Луноходу-1», а к практически ежедневным сообщениям о его действиях на Луне в течение более чем 10 месяцев.

На излёте существования СССР и в течение начального постсоветского периода истории России наблюдалось изменение отношения к космонавтике, в основном вслед за изменением соответствующего отношения в СМИ. В противовес советского победному официозу маятник общественного мнения качнулся в противоположном направлении к негативу и принижению. Снятие цензуры и сенсационная публикация ранее закрытой информации о наших космических неудачах советского периода (гибель В. Бондаренко в сурдокамере, аварийная ситуация во время полёта «Восхода-2», неудачных испытаниях лунного пилотируемого комплекса на базе ракеты Н-1, подробности полётов кораблей «Союз-1» и «Союз-11» и другие) придало публикациям о космонавтике в конце 1980-х — начале 1990-х годов преимущественно негативный характер. Был период, когда в документальных фильмах и телепередачах доминировали иностранные эксперты и комментаторы, с изрядной долей скепсиса излагавшие историю отечественной космонавтики. Памятны злые и несправедливые шуточки в адрес советского космоса в 1990-е годы в юмористических журналах и на телевидении.

Снижение бюджетного финансирования космической отрасли и отток специалистов привели к серии громких неудач. В СМИ и набравшей силу блогосфере комментаторы смаковали аварийные падения ракет «Протон-М», неудачи с космическими проектами «Марс-96», «Фобос-Грунт», первоначальные сбои в работе новых разгонных блоков. Ироничное и высокомерное отношение к космонавтике в блогах и публикациях преобладало. Особым явлением стало активно поддерживаемое в блогах и соцсетях в значительной степени необъективное резко негативное отношение к руководителю Роскосмоса Д. О. Рогозину.

Несмотря на то, что как раз при Рогозине началась многолетняя безаварийная серия российских пусков, мода на принижение российской космонавтики и тотальное восхваление американской космонавтики (включая деятельность Илона Маска) стала на рубеже второго и третьего десятилетий XXI века устойчивым трендом в России. В настоящее время эта тенденция спадает — не в последнюю очередь благодаря закрытию сети facebook и других трибун для русофобски настроенных комментаторов.

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ КОСМОНАВТИКИ В ВОСПРИЯТИИ МОЛОДЁЖИ

На протяжении ряда лет автор данной работы предлагал в качестве теста для студентов (будущих журналистов, авторский курс «Актуальные проблемы современной науки и журналистика») следующий список достижений в области космонавтики. Студенты должны были отметить, какие из указанных достижений принадлежат СССР или России. В действительности этот список на сто процентов состоит из отечественных достижений, причём он, безусловно, не полон — специалисты и историки космической отрасли могут его расширить.

- Первый искусственный спутник Земли,
- первое успешное возвращение живых существ после полёта в космос,
- первое маневрирование космического аппарата в космосе,
- первая стыковка автоматических аппаратов в космосе,
- первое «попадание» в Луну,
- первое фотографирование обратной стороны Луны,
- первая мягкая посадка на Луну автоматического аппарата,
- первый искусственный спутник Луны,
- первое возвращение аппарата из космоса со второй космической скоростью,
- первый облёт Луны живыми существами и возвращение их на Землю,
- первая доставка грунта с Луны автоматическим аппаратом,
- первый самоходный аппарат на Луне,
- первое бурение Луны на глубину 1,6 м,
- первый пуск в сторону Венеры,
- первый перелёт космического аппарата на Венеру,
- первая прямая определение химического состава атмосферы Венеры с помощью космического аппарата,
- первая мягкая посадка на Венеру,
- первые снимки, переданные с поверхности Венеры,
- первое радиокартографирование Венеры с орбиты искусственного спутника Венеры,
- первые аэростаты в атмосфере Венеры,
- первый пуск в сторону Марса,
- первый парашютный спуск в атмосфере Марса,
- первый полёт человека в космос,
- первое пребывание человека в космосе в течение суток,
- первый одновременный полёт двух пилотируемых космических кораблей,
- первая женщина в космосе,
- первый многоместный космический корабль,
- первый выход человека в открытый космос в скафандре,
- первая стыковка пилотируемых кораблей в космосе,
- первый переход космонавтов из корабля в корабль через открытый космос,

- первые сварочные работы в космосе,
- первая пилотируемая орбитальная станция,
- первая военная пилотируемая орбитальная станция,
- первый выход женщины в открытый космос,
- первый зеркальный отражатель в космосе для освещения солнечным светом ночных территорий,
- первый перелёт экипажа с одной орбитальной станции на другую,
- первое пребывание человека в космосе в течение 1,2 года подряд,
- первый полёт туриста в космос,
- первые съёмки художественного фильма в космосе,
- первое суммарное пребывание человека в космосе в течение более 1000 суток.

Из сорока достижений студенты, как правило, выделяют Первый спутник, полёты Ю. А. Гагарина и В. В. Терешковой, выход А. А. Леонова в открытый космос. Иногда вспоминают о собаках Белке и Стрелке (во многом благодаря мультфильму). Относительно недавние достижения (съёмки кинофильма «Вызов») также иногда вспоминаются, поскольку ещё на слуху. Таким образом, типичным ответом стало указывание 3–5 пунктов из 40 — не более 12,5 %!

Типичной реакцией студентов было искренне удивление. «Мы даже и не предполагали, что у нашей страны так много достижений в космосе!» К сожалению, этот результат можно считать естественным. Вся эта информация в систематизированном виде не попадает ни к школьникам, ни к студентам (за исключением тех, кто учится в вузах космической отрасли). Этот материал, за исключением дежурных упоминаний первого спутника, Ю. А. Гагарина, В. В. Терешковой и А. А. Леонова (несколько строк), в учебниках по отечественной истории отсутствует. Зато постоянное пребывание в соцсетях и специфических телеграм-каналах приводит молодых людей к убеждению, что практически все достижения в космосе (за редкими исключениями) принадлежат западной, а теперь уже и китайской, космонавтике, а у нас ракеты только падают — на уровне предубеждения, без конкретных фактов. Не случайно наблюдается дефицит желающих прийти на работу в космическую отрасль и в отряд космонавтов.

В рамках деятельности Ассоциации планетариев РФ на средства Фонда президентских грантов в 2022 году был создан полнометражный фильм «Космическая история России» по сценарию автора этой работы, в котором показано большинство отечественных достижений в космосе из приведённого списка, а также издана брошюра (Язев, Роменская, 2022) (к сожалению, мизерным тиражом). Анализ опыта показа этого фильма для российских зрителей (прежде всего школьников) подтверждает сделанный выше вывод: широко известны, как правило, порядка 10 % от общего числа выдающихся достижений СССР и РФ в космосе, упоминание о прочих достижениях является откровением для большинства молодых зрителей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С точки зрения автора этой работы, пропагандистские усилия по популяризации отечественной космонавтики в настоящее время выглядят явно недостаточными.

Необходимо усилить работу по пропаганде отечественных достижений в космосе, снимать фильмы, создавать новые программы для планетариев, активнее работать в соцсетях, на rutube.ru, лоббировать передачи на телевидении, шире организовывать встречи школьников с космонавтами и пропагандистами

космонавтики, готовить к изданию новые книги. Это большая работа, которая должна лечь в основу наших будущих космических достижений.

ЛИТЕРАТУРА

Язев С. А., Роменская О. М. Приоритетные достижения СССР и России в области космонавтики: учебно-метод. пособие для преподавателей общеобразовательных школ и учреждений дополнительного образования. Ярославль: Изд-во «Индиго», 2022. 72 с.

ПРОБЛЕМЫ ШКОЛЬНОЙ АСТРОНОМИИ РОССИИ И КОСМОНАВТИКА

С. А. Язев

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия, syazev@gmail.com
Институт солнечно-земной физики СО РАН, Иркутск, Россия
Ассоциация планетариев России, Москва, Россия
Федерация космонавтики России, Москва, Россия

ШКОЛЬНАЯ АСТРОНОМИЯ В РОССИИ В СОВЕТСКИЙ ПЕРИОД

На протяжении советского периода существования России информация, имеющая отношение к космонавтике (элементы теоретических основ и, позднее, история космонавтики) присутствовала в некоторых школьных предметах — прежде всего, в курсе астрономии.

Курс астрономии, как самостоятельный предмет, был впервые введён в советскую школьную программу в 1932 году (ранее несистематически возникал курс «мироведения»). Предусматривался 1 час в неделю в седьмом классе школ крестьянской молодёжи и 2 часа в неделю в девятом классе городских средних школ. В 1935 году астрономия была переведена в выпускной 10 класс в объёме 72 часа — ни ранее, ни позже такого объёма для данного курса в отечественной практике больше не было. Следует заметить, что на соответствующее решение повлияли работы К. Э. Циолковского и результаты их популяризации в СССР партийными и советскими органами.

В 1936 году курс астрономии был присоединён к расширенному курсу физики, однако, ввиду протестов астрономической общественности, в 1937 году снова был восстановлен как отдельный предмет в выпускном классе, но уже в объёме 35 (32) часов. Такая ситуация сохранялась вплоть до конца советского периода.

Школьники получали представление об устройстве Вселенной, Солнечной системе, проявлениях закона тяготения, законах Кеплера, типах орбит в зависимости от скорости (элементы небесной механики), а также об истории освоения космоса (фрагментарно). Эта информация частично излагалась прежде всего в школьном курсе астрономии, а также (отчасти) физики и истории. Надо отметить, что изложение астрономии, как наиболее существенно и быстро развивающейся науки, сравнительно оперативно изменялось в учебниках XX века — особенно в части «большой» Вселенной и космологии.

УХОД АСТРОНОМИИ ИЗ РОССИЙСКОЙ ШКОЛЫ

Начиная с 1992 года, реформа школьного образования в РФ привела к исчезновению астрономии из курса средней школы. В соответствии с новым вариантом учебного плана, астрономия как отдельный предмет из школы исчезла. Фрагменты курса присутствовали в курсе физики, а для начальной школы — в предмете «Окружающий мир».

Астрономия не мгновенно покинула школу. В некоторых школьных учреждениях, пока допускалось использование старых учебных планов, она оставалась (так, автор этой работы продолжал по совместительству преподавать курс астрономии в некоторых иркутских лицеях вплоть до 2007 года). Администрации школ, осознававших важность этого предмета, сохраняли его, насколько можно, в виде элективных, факультативных и специальных курсов, как в расписании, так и вне расписания занятий. Тем не менее, общая деградация школьного астрономического образования шла быстрыми темпами, и к середине нулевых

годов курс практически отсутствовал в отечественной школе. Регулярно повторяющиеся опросы ВЦИОМ показали, что доля опрошенных, допускающих, что Солнце обращается вокруг Земли, неуклонно росло, уже в нулевые годы, приближаясь к трети от числа опрошенных.

Заметим, что на протяжении всего этого времени продолжала существовать Всероссийская олимпиада по астрономии (не существующему в стране предмету). Отдельные участники, проходившие специальную подготовку, регулярно демонстрировали высокий уровень на Всероссийской и Международной олимпиадах. Этот феномен можно сравнить со спортом высоких достижений для единиц в отсутствие массовой физкультуры.

К сожалению, надо констатировать, что в 1990-е годы в обществе получила развитие точка зрения о том, что космонавтика представляет собой некое «архитектурное излишество» эпохи социализма. Подвергались критике крупные космические проекты («Энергия – Буран», «Марс-96», позднее — «Фобос-Грунт»), было распространено мнение о необходимости чисто утилитарно-прагматического подхода к космонавтике (связь, метеорология, интернет) и отказа от перспективных проектов, связанных, например, с изучением дальнего космоса. В общественном сознании астрономия и космонавтика всегда были тесно связаны, и это был период, когда указанные направления человеческой деятельности находились в значительной степени «в загоне». Бюджетные ассигнования на космонавтику и астрономию заметно снизились. Если бы не заинтересованность США в участии РФ в проекте Международной космической станции (МКС), вероятно, ситуация могла бы стать ещё хуже.

Борьбу за возвращение астрономии в школу вели в основном сами астрономы — прежде всего, Международная общественная организация «Астрономическое общество». Большой вклад в актуализацию проблемы внесли российские астрономы Н. Г. Бочкарев, А. В. Засов, Н. Н. Самусь, В. Г. Сурдин, А. М. Черепашук и другие. О необходимости противодействия деградации естественнонаучного мировоззрения, о важности сохранения отечественного потенциала в области исследований космоса говорили публично, в органы власти было направлено немало обращений. Тем не менее, ситуация менялась медленно.

ВОЗВРАЩЕНИЕ АСТРОНОМИИ В РОССИЙСКУЮ ШКОЛУ

Летом 2016 года министр образования и науки РФ О. Ю. Васильева публично объявила о возвращении курса астрономии в российскую школу, что вызвало широкий преимущественно позитивный резонанс в обществе. В течение года после этого заявления практически ничего не происходило, однако 4 мая 2017 года в Российской академии образования (РАО) было проведено совещание, посвящённое конкретным шагам по возвращению курса астрономии в российскую школу. Присутствовали приглашённые астрономы (включая автора данной работы), преподаватели вузов, методисты, организаторы образования. Было принято решение о конкретных формулировках, и 7 июня 2017 года министр подписала приказ № 506 о внесении изменений в федеральный компонент государственных образовательных стандартов. Начиная с 2017/2018 учебного года, во всех школах РФ в 10-х и/или 11-х классах вводился 35-часовой курс астрономии с выставлением отдельной оценки в аттестате о среднем образовании. Был утверждён стандарт среднего (полного) общего образования по астрономии, определявший набор понятий и знаний в курсе, которые должны были усвоить все выпускники школ в РФ.

На пути возвращения астрономии в школу стояли серьёзные проблемы. В их числе нехватка (кое-где отсутствие) подготовленных учителей (в некото-

рых регионах РФ не оказалось ни одного специалиста по астрономии), устаревшие учебники, отсутствие в школах специального современного оборудования и наглядных пособий, а также распространённое в некоторых кругах с поздних советских времён представление о том, что астрономия в школе — это никому не нужное излишество. Отсутствовала, кроме того, качественная методическая литература для учителей. Тем не менее, указанные проблемы, не без труда, постепенно решались. Была развернута переподготовка учителей, появились новые учебники.

В том же 2017 году Минобрнауки приняло ещё одно решение — о разработке концепции преподавания астрономии в школе. Процесс разработки и принятия таких концепций, составленных по особому формату, начался ещё несколько лет назад, однако по ряду предметов концепции так и не были разработаны. В июле 2017 года президент РАО Л.А. Вербицкая подписала приказ № 75, которым утверждались рабочие группы по разработке концепций нескольких школьных предметов. Рабочая группа по разработке концепции учебного предмета «Астрономия» была утверждена в следующем составе: руководитель — астроном С.А. Язев, члены группы: астрономы М.Г. Гаврилов и О.С. Угольников, а также сотрудник издательства «Просвещение» В.В. Жумаев и методист О.А. Рыжикова. Проект подготовленного документа в ноябре 2017 года был передан в РАО. Спустя два года, 3 ноября 2019 года состоялось заседание коллегии Министерства просвещения РФ под председательством министра О.Ю. Васильевой. От рабочей группы присутствовали С.А. Язев и О.С. Угольников. С.А. Язев сделал сообщение об основных положениях проекта концепции. Коллегия единогласно проголосовала за принятие документа (протокол от 3 декабря 2019 года № ПК-4вн), который затем был подписан министром. Таким образом, концепция преподавания учебного предмета «Астрономия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы, была утверждена и с начала 2020 года вступила в силу. Предполагалось, что концепция будет фундаментом, на базе которого процесс возвращения предмета «астрономия» в школьную программу станет наиболее эффективным.

Весной 2022 года РАО обратилась к С.А. Язеву и М.Г. Гаврилову с предложением подготовить типовый вариант учебной программы по курсу «Астрономия» для российской школы. Эта работа была начата. Авторами предполагалось включение в программу целого ряда разделов, имеющих прямое отношение к космонавтике. Но вскоре ситуация изменилась. РАО так и не запросила результаты работы над программой, видимо, в связи с изменением общего государственного подхода к астрономии в российской школе.

ВТОРОЙ УХОД АСТРОНОМИИ ИЗ РОССИЙСКОЙ ШКОЛЫ

12 августа 2022 года, министр просвещения РФ С.С. Кравцов своим приказом № 732 утвердил новые изменения в стандарте среднего общего образования. Этим вариантом стандарта отдельный предмет «астрономия» не предусмотрен, слово «астрономия» в документе ни разу не упоминается. Это означает, что после введения в действие нового стандарта (этот процесс растянулся на несколько лет) предмет «астрономия» из российской школы снова исчез. Вместе с ним устранён целый ряд понятий, терминов и знаний, которые отсутствуют в других школьных предметах. В числе этих понятий — галактики, газопылевые облака, туманности, звезды, шаровые звёздные скопления, сверхмассивные черные дыры, квазары, пульсары, темная материя и другие. Все эти понятия естественно входят в современную научную картину мира и являются неотъемлемой её частью. В результате российские школьники (а значит, и граждане

РФ), лишаются систематизированных астрономических знаний и не получают адекватное представление о современной физической картине мира, поскольку современная физика во многом определяется прогрессом астрофизики, которая в свою очередь является составной частью астрономии.

Надо отметить, что отдельные фрагменты астрономических знаний присутствуют в школьных курсах «физика», «физическая география», «окружающий мир». Но это именно отдельные, не систематизированные фрагменты. Перечисленные выше понятия из курса астрономии в школе не упоминаются в рамках какого бы то ни было предмета.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ

В общественном сознании астрономия и космонавтика близки. Во многом так оно и есть. Многие аспекты практической космонавтики связаны с теоретической астрономией. В частности, расчёт траекторий космических аппаратов (КА) выполняется в рамках раздела астрономии, который разрабатывался столетиями со времён Ньютона и называется «небесная механика». Физические параметры (включая радиационный фон, плотность вещества, температурный режим, свойства распространения радиоволн и вариации этих параметров) среды, в которой функционируют КА, традиционно изучаются методами астрономии. Космические и чисто астрономические исследования тесно переплетены.

Есть ещё один чрезвычайно важный аспект связи астрономии и космонавтики. Многие специалисты в области космонавтики, включая космонавтов и инженеров космической отрасли, с детства были заинтересованы астрономией, (научно-популярная литература, любительские астрономические наблюдения, телескопостроение) и пришли в отрасль во многом благодаря этому интересу. Отсутствие курса астрономии в школе, в рамках которого хотя бы кратко говорится о мировых и отечественных достижениях в области космонавтики, ведёт к невежеству общества в этой области. Анализ результатов опросов после показа в планетариях России полнокупольной программы «Космическая история России», созданной Ассоциацией планетариев РФ по сценарию автора этой работы, показывает, что до 90 % приоритетных достижений СССР и России в области космонавтики зрителям неизвестны. Незнание хотя бы ключевых представлений в области астрономии приводит к утрате интереса к космосу в целом, а также росту уровня невежественности и мракобесия (например, астрология, теория плоской Земли, мифы о рептилоидах и т.д.). Надо иметь в виду, что именно благодаря действиям таким далёких от космических наук людей, которые в школе не изучали астрономию, но со временем приходящих во власть, принимаются непродуманные стратегические решения об отказе от «ненужной» астрономии в школе, сокращению бюджетных ассигнований на космонавтику и т.д.

Россия, как великая держава, должна обеспечить достойный уровень своего школьного образования, в рамках которого школьники получают адекватные знания о строении и эволюции Вселенной. Современный культурный образованный человек должен представлять себе ключевые современные элементы научной картины мира, включая астрономию, физику, химию, биологию, знать основные элементы истории человечества, включающие в себя историю мировой науки и техники. Эти знания обязательно включают историю мировой космонавтики и важнейшую её часть — историю отечественной космонавтики.

С этой точки зрения Министерство просвещения РФ, Министерство науки и высшего образования РФ, Роскосмос, Российская академия наук объективно заинтересованы в скорейшем возвращении астрономии в российскую школу (формы и варианты этого возвращения могут быть разными и требуют заинтере-

сованного и квалифицированного обсуждения). Одновременно должна оказываться всесторонняя поддержка (государственные и корпоративные программы) астрономическим кружкам, кружкам космонавтики, планетариям, музеям, создаваться тематические фильмы, книги, интернет-программы, привлекающие интерес к наукам о космосе. Автор полагает, что всем заинтересованным людям и организациям следует прилагать значительные усилия в этом направлении.

MINIROCKET: КОСМОДРОМ НА ЗАДНЕМ ДВОРЕ

П. С. Яковлева, Г. А. Ануфриев, А. А. Кумарин

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, Самара, Россия, polina.ya03@yandex.ru

На данный момент всё острее чувствуется проблема мобильности космического образования молодёжи. Возможность открывать специализированные заведения или классы для обучения детей основам ракетостроения и космической электроники есть далеко не у каждого города или населённого пункта. Сейчас центрами космического образования школьников являются «Кванториумы» и кружки детского технического творчества, которые в основном располагаются в больших городах с развивающейся ракетно-космической промышленностью. Большую проблему также представляет малое количество преподавательского состава, имеющего достаточные знания в этой области, способного завлекать и поддерживать интерес детей.

Наиболее привлекательным и наглядным представляется вовлечение молодёжи в техническую деятельность через практику. В случае с ракетомоделизмом она подразумевает запуски изготовленных моделей, с чем существует ряд сложностей. Во-первых, из соображений безопасности необходима большая открытая площадь. Как правило, для этого требуется выезд в поле на отдалении от населённого пункта и извещение ряда служб. Во-вторых, закупка твердотопливных двигателей может сопровождаться сложностями как в логистическом, так и в экономическом плане. В-третьих, на многих территориях могут быть в принципе запрещены запуски на определённые высоты.

Исходя из вышеперечисленных проблем, были сформированы критерии, которым должен соответствовать образовательный ракетный конструктор:

- доступность;
- компактность;
- возможность использования в условиях городской застройки;
- безопасность на всех этапах работы над ракетой и при запусках;
- простота использования электроники;
- низкий порог вхождения в процесс разработки.

В соответствии с данными требованиями был разработан конструктор MiniRocket.

Он представляет собой универсальную плату электроники, корпусную трубу, набор шпангоутов для крепления составных элементов внутри ракеты, головного обтекателя, листа стеклопластика для создания стабилизаторов, а также дополнительные элементы.

Конструктор ориентирован преимущественно на возраст детей средней школы (13–16 лет) и не требует специальной технической подготовки, так как нацелен на формирование знаний, умений и навыков, которые в дальнейшем можно использовать для создания более сложных проектов.

Работа с конструктором состоит из следующих направлений: разработка конструкции ракеты и работа с электроникой. Каждый ребёнок может попробовать себя во всех направлениях и для себя решить, что ему интереснее и в дальнейшем развиваться в выбранном направлении.

Обязательная теоретическая часть работы заключается в создании проекта ракеты и расчёте её полётных характеристик в программе OpenRocket. Для изучения полётных характеристик производится расчёт высоты полёта, скорости взлёта и снижения, что позволяет подобрать необходимые размеры парашюта, максимального ускорения на этапе взлёта, что необходимо для оценки нагрузок,

которым подвергается ракета, в том числе бортовая электроника и полезная нагрузка. Это даёт школьнику навыки работы с расчётными данными, формирование оценочных величин при отсутствии возможности точного расчёта, а также позволяет применять на практике знания, полученные на уроках физики.

Работа с конструкцией жёстко связана с расчётом ракеты в программе OpenRocket: подборе оптимальной длины корпуса, формы и количества стабилизаторов, расчёте парашютов, компоновке ракеты при условии сохранения необходимого запаса устойчивости и сборке ракеты по выполненным расчётам. Любое изменение конструкции ракеты сразу же влечёт изменение расчёта и возможные новые изменения в конструкции. Таким образом, школьники знакомятся с итерационным подходом в разработке. При желании и наличии возможности, учащийся может создать полную модель ракеты. Для этого он может использовать САД-системы, например, «Компас-3D». Это позволит заранее убедиться в возможности её сборки, а также развить конструкторские навыки.

Формат взаимодействия с электроникой может быть разным и зависеть от уровня подготовки учащихся. Возможны следующие варианты:

1. Минимальное взаимодействие с электроникой. В этом формате используется уже готовая бортовая программа, поэтому возможно сконцентрироваться непосредственно на разработке конструкции. Данный формат подходит тем, у кого ещё не было уроков информатики или тяжело даётся программирование.
2. Только программирование. В данном варианте программа разрабатывается уже самостоятельно на основе готовых библиотек, но ещё не происходит непосредственной работы с платой электроники. Данный вариант подходит тем, кто имеет или желает получить навыки программирования, но пока не имеет базовых знаний по электричеству.
3. Полное взаимодействие с электроникой. Плата имеет возможность подключения дополнительных датчиков и исполнительных механизмов, позволяя расширить проекты, которые можно создать на базе конструктора.

Во втором и третьем случае для выполнения проекта ракеты школьникам потребуется осваивать основы программирования. Для программирования бортовой электроники предполагается использование среды Arduino IDE, популярной в среде разработчиков-любителей благодаря её простоте. Дальнейшим шагом в этой области является программирование в среде разработки от производителя микроконтроллера (в данном случае STM32CubeIDE), в которой уже более подробно раскрывается архитектура микроконтроллера, позволяющая максимально реализовать его потенциал, а вместе с этим углублять знания и развивать навыки решения сложных задач. Для упрощения старта работы над программой написаны специальные программные библиотеки и статьи по их использованию, благодаря которым процесс работы с датчиками и различными модулями, расположенными на плате, будет более эффективным.

Апогеем работы над ракетой является её запуск. В ходе запусков школьникам предстоит пройти предполётную проверку всех систем под наблюдением старшего, подготовить пусковую установку, осуществить непосредственно запуск. Однако это далеко не конец работы над проектом. В ходе полёта происходит сбор большого количества данных, поэтому необходимо проводить анализ полёта, заключающегося в исследовании данных, снятых с датчиков, основанном на построении графиков по ним, интерпретации графиков, попытках объяснить отраженные на них явления. Также нужно проводить осмотр конструкции на наличие повреждений и последующее восстановление. В итоге, принимается решение о модернизации имеющейся ракеты или разработке другого интересного проекта на основе полученных знаний.

Таким образом, в ходе работы над проектом школьники получают навыки проектирования, расчётов, конструирования и программирования. Это может быть полезно им в дальнейшей научно-исследовательской деятельности при разработке более серьёзных систем и не только ракетно-космической тематики, но любой интересующей детей темы. Полученные знания пригодятся и при освоении школьной программы, они повышают интерес к учёбе и даже позволяют более осознанно подойти к вопросу выбора профессии при поступлении в университет.

Компактность бортовой электроники позволяет изготовить ракеты малых размеров, поэтому они не потребуют больших и серьёзных технических решений при создании корпуса. Это открывает возможности создания разных видов ракет: водные, пневматические, на твердотопливных двигателях. Хотя такие ракеты, в силу своих размеров, не смогут улететь высоко, они будут яркой демонстрацией возможностей, которые открывает перед школьниками ракетно-космическая техника.

Также, благодаря небольшим размерам, таким ракетам не требуются большие открытые пространства для запусков, и нет необходимости в выезде за город при поиске подходящих площадок.

Водные и пневматические ракеты можно использовать в качестве прекрасных и наглядных физических экспериментов в школах и в проектной деятельности учащихся. Такие эксперименты привлекут большее количество ребят своей необычностью и зрелищностью, чем просмотр фильма или презентации. И «космодромом» для такого эксперимента легко может выступить школьный двор.

Помимо простых физических экспериментов, конструктор позволяет проводить обучение детей ракетомоделизму, от простого к сложному, и, в последствие, научиться разрабатывать более серьёзные аппараты, что заложит хорошую базу для дальнейшего обучения на технических специальностях.

Перспективы дальнейшей деятельности с конструктором ограничиваются лишь силой воображения и технического оснащения. Собрав и запустив базовую ракету, можно проработать все нюансы первого запуска, улучшить конструкцию и запустить её снова (все ракеты многоразовые), можно придумать интересную миссию для ракеты и попробовать её реализовать. Также есть возможность глубже погрузиться в программирование и оптимизировать или усовершенствовать алгоритм работы бортовой электроники, добавить дополнительные модули и запрограммировать их.

А если все возможные манипуляции с ракетами такого размера уже проведены и не вызывают былого интереса, то необязательно ограничиваться заданным форматом. Тут возникает две возможности дальнейшего развития деятельности:

1. Увеличить размеры и сложность создаваемых ракет. Такие ракеты будут уже запускаться на высоты больше 100–200 метров и требуют хороших знаний и инженерной смекалки. Можно сделать двух- или даже трёхступенчатую ракету. Придумать интересный вариант пусковой установки. Сделать собственную плату бортовой электроники.
2. Увеличить сложность электроники и попробовать создать атмосферный спутник. Такой спутник будет более серьёзной альтернативой ракетам, так как он требует в основном знаний не в области конструирования (хотя они тоже необходимы при создании рамы и других функциональных частей), а в области электротехники и программирования и больше приближен к настоящим космическим спутникам.

Таким образом, конструктор MiniRocket — это возможность начать свой путь в мир ракетно-космической техники для любого человека, даже при отсутствии большой технической базы для ракетостроения.

СОДЕРЖАНИЕ

Anwar A. Nanosatellite as a graduation project for engineering understanding	5
Balbir S. Empowering education: Harnessing small satellites for university space programs.....	9
Kotsyurbenko O. Education in astrobiology: international experience applied to Russian realities	10
Алифанов О. М., Беляев М. Ю. Некоторые результаты использования Международной космической станции для образования	14
Амелюшкин И. А., Босняков И. С., Виноградов О. В., Губский В. В., Есакова С. В., Кудрявцева М. М., Курилов В. Б., Ливерко Д. В., Мешенников П. А., Муратова Н. О., Усачев Н. К. Опыт реализации инженерного аэрокосмического практикума	20
Анисимов В. Ю., Анисимова И. В. Участие в чемпионатах профессионального мастерства по компетенции «Инженерия космических систем» как возможность заинтересовать студентов СПО космической отраслью	24
Ануфриев Г. А., Яковлева П. С., Кумарин А. А. MiniSat-KinderSat: адаптация конструктора пикоспутника для средней школы	29
Арнакова Е. Ф. Научный стендап как средство космического просвещения детей и молодёжи в организации дополнительного образования	32
Архипова Н. А., Лужнов А. С., Федоров Н. Н., Мамонтов В. Э. Практические работы по обработке наблюдательных астрономических данных	36
Ащеулова А. В. Космические эксперименты в проектах бакалавров направления «Мехатроника и робототехника»	40
Балбанова Т. В. Выездные экспедиции в обсерватории, научные и промышленные центры России	45
Балюкин И. И., Петрукович А. А. Базовая кафедра физики космоса НИУ ВШЭ в ИКИ РАН. Опыт и результаты работы	48
Белаковский М. С., Куссмауль А. Р., Волошин О. В. Опыт музейно-выставочной деятельности ГНЦ РФ-ИМБП РАН	49
Белоконов И. В. Использование наноспутников с целью мониторинга ионосферы: опыт участия Самарского университета в программе «УниверСат»	52
Бирюкова Т. Е., Солдатова Е. В. Космическая инженерия в фокусе: как совместные проекты школ и НИИ стимулируют профессиональный рост и любовь к науке у школьников	56

Богомолов В. В., Богомолов А. В., Золотарёв И. А., Мягкова И. Н., Оседло В. И., Свертилов С. И., Сигаева Е. А. Опыт МГУ по использованию спутников формата кубсат для космического образования студентов и школьников	57
Верещагина В. М., Канониди К. Х. Уроки космической погоды в действующей обсерватории ИЗМИРАН в Архангельской области	61
Волошин О. В., Белаковский М. С. Популяризация космонавтики — опыт работы ГНЦ РФ-ИМБП РАН	64
Гершензон О. Н., Гершензон В. Е., Севиньян К. Т., Ключкин М. А., Жернаков В. И., Мухатдинова Г. Н. Проектная деятельность на основе инженерного конструктора Copter4Space. Опыт инженерной компании «Лоретт»	67
Горшков Е. Р., Сыщиков К. А., Калиниченко Б. А., Фурсов Я. А. Разработка блокчейн модуля для хранения данных на малом космическом аппарате	69
Гурьянов В. Г. Проект строительства школьной обсерватории и новая концепция астрокружка ...	73
Дмитриева А. С. Инерционные измерения аппарата CanSat	76
Дмитриева Т. Ю., Дмитриев В. В. Образовательный проект «Космос в красках»	79
Думанова Н. Б. Аэрокосмическое образование как новое направление развивающего обучения для развития творческого потенциала личности и её профессионального самоопределения	84
Елькин В. А., Носов И. А., Чернявских И. И., Бондаренко Д. А. Использование передатчиков ADS-B на малых космических аппаратах CubeSat: алгоритмы декодирования и применение для мониторинга воздушного движения	88
Жуков А. А., Болотник Н. Н., Чащухин В. Г. Опыт подготовки научно-образовательной демонстрации инспекционной системы солнечных батарей Российской орбитальной станции	93
Завьялова Н. А., Абрамов В. С., Чусовитин Н. В., Кузнецов А. А., Негодяев С. С. Некоторые принципы разработки аппарата — демонстратора космических технологий	97
Завьялова Н. А., Кузнецов А. А., Негодяев С. С. От студента до исследователя за два года. Опыт космического образования на ФАКТ МФТИ	100
Зайцев Ю. А. Астрономические наблюдения в школе	102
Зайцев А. Н., Мединский В. В. Любительская связь и космические исследования	105
Закутняя О. В. Александр Беляев: космическая фантастика до космической эры	109
Замалова А. А., Джоланов Р. С. Кино и сериалы как средство привлечения молодёжи в космическую отрасль	113
Зуев Д. М., Лукьянов М. М., Шахматов А. В., Кустов Н. Д., Ханов В. Х. Научно-образовательные космические аппараты серии ReshUCube Университета Решетнева	116
Иванова Ж. Б. Космос: просвещение через интеллектуальные юридические игры	119
Казанцева М. Н. Интерактивный оптический центр «Лыткарино» для образования и профориентации школьников — партнёрский проект городского музея и завода оптического стекла	122

Калачева Л. А. Космическое просвещение как основа воспитательной программы школы	127
Каменев С. И., Корниенко М. Б., Плюхов С. И., Юнусов О. В. Взаимодействие государства, бизнеса, общественных организаций и некоммерческих структур в подготовке кадров для ракетно-космической отрасли на примере Республики Башкортостан	131
Канониди К. Х., Зайцев А. Н. Монитор космической погоды	135
Кислицына М. А., Митрохина О. Н., Солонгина Ю. Н. Космические музеи города Кирова и Кировской области	136
Климов Д. Ю., Югай В. М. КОСМОС как модель построения учебно-воспитательного процесса в системе дополнительного образования на примере детско-юношеского объединения «Суворовец»	142
Князева М. Д., Митрофанов Е. М.. Аэрокосмическое образование. Между прошлым и будущим.	144
Кожелин И. В., Митрофанова А. Е., Разепина П. А. Опыт компании СР ДАТА в подготовке кадров для космической отрасли	147
Колесниченко В. Г. Метафорический фрейминг планетологии на примере освещения исследований Марса СМИ: опыт проведения онлайн-эксперимента	150
Колосков А. В., Эгнаташвили Т. Д. Сотрудничество школьников Московского Дворца пионеров, космонавта МКС Константина Борисова и других специалистов в области космонавтики в рамках космобиологического эксперимента «Фототропизм»	154
Колтунов Р. П. Информационные технологии при изучении астрономии	160
Коростелев С. Г. Леонид Ксанфомалити в борьбе за свою венерианскую гипотезу (2011–2019). Лекции, конференции, выступления в СМИ, статьи, дебаты	162
Кравец З. И. Ресурсное обеспечение астрономического образования современного школьника (из опыта работы)	168
Крамлих А. В. Организация мероприятий по отбору школьных и студенческих экспериментов на МКС: опыт Самарского университета	170
Крапкина Н. С. Охота за полярными сияниями.	175
Кувшинов Д. Ю., Шиллер В. В. Автопробег на малую родину Алексея Архиповича Леонова — деревню Листвянка Кемеровской области — Кузбасса, как способ популяризации достижений отечественной космонавтики	178
Кузьмичев А. С., Борисов Ю. А., Жаркова А. В., Слюсарева И. В., Касулин Е. А. Первые результаты лётных испытаний научной аппаратуры гиперспектрометр на РС МКС	182
Кумарин А. А., Соборницкая А. Н. Перспективы эксперимента на борту МКС для отработки технологий образовательного пикоспутника	185
Курышева Н. В. Мастер-классы по созданию объёмного макета Российской обитаемой лунной станции (РОЛС) как архитектурного объекта	189
Кусайко Р. Я. Космос в киноискусстве: тенденции и социокультурные процессы в США, КНР и России в XXI веке	194
Куссамауль А. Р., Белаковский М. С., Левинских М. А. Международное сотрудничество ГНЦ РФ-ИМБП РАН в образовательно- просветительской деятельности	199

Кучейко А. А., Мороз О. Ю., Иванова С. Н., Литвинович Н. В., Ткачук М. О. Технологии ДЗЗ из космоса в проектной деятельности студентов МАИ и школьников	202
Лазутин Д. О. Проведение космических экспериментов на американском сегменте Международной космической станции	204
Левинских М. А., Нефедова Е. Л., Сигалова О. Б., Подольский И. Г. Результаты проведения образовательных биологических экспериментов «Ряска» и «Фототропизм» на борту МКС	206
Левкина П. А. Цикл просветительских занятий по астрономии для школьников как инструмент развития аналитических умений	209
Лобанов А. В. Просветительская деятельность Ассоциации планетариев. Популяризация российской науки в планетариях	211
Магомедова Х. С., Шидаева Р. З. Космос и философия: Человек и его место во Вселенной	215
Майорова В. И., Гришко Д. А., Леонов В. В. О проблеме формирования и удержания молодых кадров в аэрокосмическом секторе	219
Малахова Я. О., Малахов О. В. Космическое образование в школе. Исследования горения на Земле и в космосе. Распространение и ликвидация пламени в условиях невесомости	221
Малая Е. В. Формирование новой профессии «космический архитектор»	225
Матив В. М., Царьков И. С., Зайцев Г. В., Шабурко М. А., Смирнов А. В. Сетевая астрономия. Опыт создания удалённой школьной обсерватории	228
Минасов Ш. М. Актуальность, проблемы и перспективы развития цифровых обучающих технологий для подготовки инженерных кадров	231
Митник Л. М., Митник М. Л. Научно-популярные лекции и образовательные курсы: вчера и сегодня	237
Морозова Т. И. Аналогии и параллели в искусстве и науке	240
Морозова Н. В., Морозова Т. И. Астрономия и теоретические изыскания на свежем воздухе	242
Морозова Л. Н. Уроки в музее	248
Муртазов А. К. Интегрированная с научными исследованиями система дополнительного образования детей в области астрофизики и экологии космоса	252
Мурылева А. В. Вселенная игры в дополнительном образовании, или как увлечь детей космосом	255
Надточий Ю. Б. Исследование космоса: популяризация деятельности отечественной космонавтики	261
Назарьев Р. С., Демьянова-Назарьева Г. В. Опыт адаптации учебного пособия по изучению космоса в инклюзивном образовательном процессе	264
Николаев К. П., Чистякова М. С. В поисках звучания космоса	265
Николаева Н. В. Патриотическое воспитание школьников средствами аэрокосмического образования	270
Ним Е. Г., Верещагина Н. В., Асхат К. Per media ad astra: опыт реализации проекта «Космос в медиакультуре»	273

Новосельцев Д. А. Эксперимент «Импульс-Пуск» — прототип семейства сверхмалых космических аппаратов с автономным двигателем «Импульс»	277
Носов И. А., Бондаренко Д. А., Елькин В. А. Хранение информации на малых космических аппаратах: текущее состояние индустрии	279
Овсянникова А. А. Интерактивное сопровождение курса астрономии в рамках дополнительного образования	286
Огнева О. Ф. Популяризация космических исследований и астрономии при формировании инженерного мышления студентов технического вуза	290
Ольховская Е. А. Кружок «Ракетостроение» для обучающихся городских проектов «Инженерный класс в московской школе» и «IT-класс в московской школе»	293
Орехова С. М., Чернышов А. В. Знакомство школьников с астрономией — «Автостопом по Вселенной»	294
Охочинский М. Н. Публикации советской прессы о зарубежной космонавтике как источнике достоверной технической информации	298
Перов Н. И., Роменская О. М., Тихомирова Е. Н. Система астрокосмического образования школьников в планетарии на основе поисково-исследовательской научной работы	304
Пиккиев В. А. Региональная молодёжная лаборатория развития практических навыков аэрокосмического творчества	309
Пинчук В. Б., Белковская Н. Н., Белковская А. И., Бурдина А. А., Мартынова Т. С. Гимнастика невесомости	313
Плеханов П. Г., Кузина Е. М. Планетарий и музей космонавтики города Самары	318
Пометун Е. Д., Несова А. В. Работа молодёжной научно-исследовательской лаборатории мониторинга и прогнозирования экосистем Донбасса Научно-исследовательской части «ДонГУ» в сфере Дистанционного зондирования Земли	320
Прудник Д. О. Космическое образование в школе: текущие результаты и анализ методического оснащения	321
Радченко В. В. Воздушно-инженерная школа. От инициативного проекта до общероссийского движения	326
Рохас М., Корчуганов К. С., Питти Х., Морильо М., Камарена К. Перспективы космического образования в Латинской Америке: интеграция научных исследований и популяризация в сотрудничестве с Россией	330
Савельева Л. Е., Конигина А. А. Научно-образовательный проект Spase-п: опыт реализации и планы развития.	335
Садовский А. М., Зеленый Л. М. Базовая кафедра МФТИ в ИКИ РАН. Опыт работы	339
Садовский А. М., Зеленый Л. М., Антоненко Е. А. НОЦ ИКИ РАН и образовательные программы в ИКИ	341
Садовский А. М. Проект «Сферы»	346
Садретдинова Э. Р., Тушавина О. В., Заговорчев В. А., Зарубин Д. С. Реализация пилотного проекта по переходу на базовое высшее образование в Институте № 6 «Аэрокосмический» МАИ	350

Самыловский И. А., Бирюков Д. А., Богачева А. Е., Царегородцев А. Ю., Филиппов А. А. Опыт планирования съёмки космических объектов с использованием спутников МГУ	354
Соборническая А. Н., Кумарин А. А., Ануфриев Г. А., Яковлева П. С. Клуб «Космический градиент» как пример организации студенческих космических проектов	359
Сокольская Л. В. Применение инновационных технологий в процессе преподавания учебной дисциплины «Космическое право» студентам юридических факультетов	362
Супрун И. В. О роли русского языка в подготовке иностранных участников космического полёта	365
Сухих А. Я., Зуев Д. М., Лукьянов М. М., Шимова О. Е. Опыт реализации дополнительной образовательной программы ReshUSpace	371
Тимонина Г. Д. Астрономия и космонавтика для малышей в Волгоградском планетарии	374
Титенко Е. А., Шиленков Е. А., Фролов С. Н., Шитов А. Н., Зарубин Д. М., Добросердов Д. Г., Самбуров С. Н., Сазонов С. Ю., Скородумова Е. Е. Малые космические аппараты, созданные в рамках космического эксперимента «Радиоскаф»	379
Тихомирова Е. Н. Конференции и конкурсы для школьников в системе астрокосмического образования планетария	383
Тчанникова К. И. Сотрудничество стран-участниц БРИКС по подготовке специалистов в области космического образования	386
Феоктистова И. А. Всероссийская просветительская акция «Диктант по астрономии и космонавтике», как инструмент популяризации аэрокосмического образования	389
Хакимзянова С. И. Интернет вещей в космических образовательных проектах: возможности и вызовы	394
Хакимзянова С. И. История развития космического образования и роль радиоэлектронных технологий: от первых спутников до цифровых технологий	398
Хакимзянова С. И. Радиоэлектронные системы для малых спутников: технологии и перспективы	403
Харичев И. А., Алексеева Н. В. Читать или смотреть?	408
Хохлов А. В., Стариков К. И., Боровицкий Д. С. Итоги орбитального полёта малого космического аппарата «Геоскан-Эдельвейс» ...	411
Хохлов А. В. Опыт работы компании «Геоскан» в научно-образовательном космическом проекте Spase-п.	415
Царьков И. С., Ефремов Д. И., Матиив В. М., Шафиев А. А. Школьный космический телескоп «УмКА-1». История проекта	417
Черверда В. В. Платформа МКС, и не только, для физических экспериментов	423
Черных И. А. Научная школа международного космического права РУДН	427
Шатовская Н. Е. «Астрономия. История. Культура» — новый проект astrodistant.ru	430
Шафиев А. А., Дуров М. А., Матиив В. М., Рудницкий Г. А., Соколов А. С., Царьков И. С. Первый школьный РСДБ-интерферометр сантиметрового диапазона длин волн ...	434
Шелудяков А. В. Тёмная материя мышления	437

Шенина М. В., Букатина А. С., Феоктистова И. А. Популяризация астрономии среди студентов Самарского университета	442
Шпотя Д. А., Завьялова Н. А., Залесский А. Ю., Овсянникова Е. Л., Страхов Р. Д., Храмова Т. В., Дудочкина А. В., Назаров Д. В. Опыт МФТИ проектирования и реализации массовых общедоступных профориентационных мер в области космонавтики	446
Щелик Г. С., Ежова Е. А. Опыт аэрокосмической школы МФТИ в проведении олимпиад и конкурсов для школьников	452
Щербакова М. П., Стариков К. И. Образовательное направление проекта «СОНИКС»	455
Эскин Б. Б. Проблемы и перспективы олимпиад школьников по космической тематике	457
Юсупова А. К., Суполкина Н. С., Кузнецова П. Г., Лебедева С. А., Швед Д. М., Савинкина А. О., Розанов И. А., А.И Ковалёв Магистратура «Космическая психология» факультета психологии МГУ: опыт, достижения, перспективы	458
Язев С. А. Отечественная космонавтика и пропаганда	462
Язев С. А. Проблемы школьной астрономии России и космонавтика	466
Яковлева П. С., Ануфриев Г. А., Кумарин А. А. MiniRocket: космодром на заднем дворе	471