Министерство культуры Российской Федерации
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Российская академия наук
Государственный музей истории космонавтики
имени К.Э. Циолковского
Институт истории естествознания и техники имени С.И. Вавилова
Российской академии наук
Российская академия космонавтики им. К.Э. Циолковского

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ. ИСТОРИЯ, ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ

Материалы
LXI Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского

Часть 3

Калуга, 2026

The Ministry of Culture of the Russian Federation
The Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation
The Russian Academy of Sciences
The K. Tsiolkovsky State Museum of the History of Cosmonautics
The S.I. Vavilov Institute of the History of Natural Sciences and
Technology of the Russian Academy of Sciences
The Russian Academy of Cosmonautics named after K.E. Tsiolkovsky

K.E. TSIOLKOVSKY. HISTORY, ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF COSMONAUTICS

Materials of the LXI Scientific Readings
devoted to the development of K.E. Tsiolkovsky's
scientific heritage and ideas

Part 3

Kaluga, 2026

ББК
И
LXI Научные чтения, посвященные разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского 2026 г., проводятся при содействии Правительства Калужской области

***
Ответственные за выпуск:
Н.А. Абакумова, И.В. Селюнина, Л.Н. Канунова

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик РАН В.А. Соловьев (председатель), Н.А. Абакумова (сопредседатель), д-р техн. наук, проф. В.А. Алтунин, канд. техн. наук Н.Б. Бодин, д-р техн. наук, проф. В.В. Воробьёв, д-р техн. наук В.А. Воронцов, канд. техн. наук, доц. Н.В. Гевак, д-р техн. наук, проф. Л.В. Докучаев, М.В. Доронина, Т.Н. Желнина, д-р физ.-мат. наук, проф. В.В. Ивашкин, д-р мед. наук, член-корр. РАН В.К. Ильин, Л.Н. Канунова (отв. секретарь), Е.Н. Коробейникова д-р филос. наук, канд. техн. наук, проф. С.В. Кричевский, д-р филос. наук, проф. В.М. Мапельман, д-р техн. наук, проф. Ю.А. Матвеев, д-р мед. наук, проф. Э.И. Мацнев, канд. техн. наук А.А. Митина, канд. ист. наук А.А. Мясников, канд. техн. наук Д.А. Темарцев, д-р техн. наук, проф. А.А. Позин, д-р мед. наук, проф. РАН Е.Э. Сигалева, д-р физ.-мат. наук В.И. Стрелов, Е.А. Тимошенкова, д-р техн. наук, проф. В.В. Хартов, канд. ист. наук А.В. Хорунжий, канд. техн. наук В.А. Шувалов, канд. техн. наук А.А. Яковлев.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ. ИСТОРИЯ, ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОСМОНАВТИКИ

И Материалы LXI Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Часть 3. Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос»). 2026. – ... с. – 350 экз.

ISBN

ISBN
ISBN

© Авторы докладов, 2026

Секция 7
«К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ»

УДК 521
eLIBRARY.RU: 89.17.25

Матвеев Ю.А.
Matveev Yu.A.
доктор технических наук
профессор кафедры № 601 Института № 6 МАИ
Позин А.А.
Pozin A.A.
доктор технических наук
заведующий лабораторией № 6
«Экологические и геофизические
исследования ракетно-космических технологий»
ИЭМ ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета
Окорокова А.С.
Okorokova A.S.
инженер лаборатории № 6
«Экологические и геофизические
исследования ракетно-космических технологий»
ИЭМ ФГБУ «НПО «Тайфун» Росгидромета

ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОЗДАНИЯ РАКЕТОНОСИТЕЛЯ СВЕРХЛЁГКОГО КЛАССА ДЛЯ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ ГРУППИРОВОК МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

PROBLEMS OF SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC-METHODICAL SUPPORT OF CREATION OF ULTRA-LIGHT CLASS ROCKET CARRIER FOR LOW-ORBIT GROUPS OF SMALL SPACECRAFT

Аннотация. Рассматриваются наиболее важные на сегодняшний день проблемы, связанные с организацией научно-технического сопровождения и научно-методического обеспечения создания низкоорбитальной группировки с учетом особенностей технологий цифрового проектирования и отработки.

Ключевые слова: научно-методическое сопровождение, научно-методическое обеспечение, низкоорбитальная группировка на основе малых космических аппаратов, ракета-носитель сверхлегкого класса, цифровая модель, экспериментальная отработка.

Abstract. The most important issues of today related to the organization of scientific and technical support and scientific and methodological support for the creation of a low-orbit grouping, taking into account modern design and development technologies, are considered.

Keywords: scientific and methodological support, scientific and methodological support, low-orbit grouping based on small spacecraft, ultra-light launch vehicle, digital model, experimental testing.

Президентом Российской Федерации В.В. Путиным 17 июня 2025 г. утверждён национальный проект (НП) России «Космос», рассчитанный на период до 2030 г. с перспективой до 2036 г. Цель проекта – становление технологически независимой и глобально конкурентоспособной космической отрасли, формирующей новые рынки в сфере перспективных технологий и сервисов [1].

Некоторые положения НП:

– обеспечить к 2030 г. на орбите функционирование 1200 спутников;

– довести количество запусков ракет-носителей (РН) до 56 в год;

– достичь объёма выпуска космических аппаратов (КА) до 259 штук в год;

– дать старт созданию новой орбитальной станции в 2027 г.;

– привлечь к работе 40 тысяч новых специалистов;

– обеспечить рост производительности труда в ракетно-космической отрасли в 1,5 раза.

В НП включены восемь федеральных проектов:

1. По организации научной и производственной деятельности – «Космическая наука»; «Космический атом»; «Производственно-технологическая система».
2. По развитию кадрового потенциала – «Кадры».
3. «Современный конкурентоспособный космос».
4. «Пилотируемая космонавтика».
5. По развитию систем связи и навигации – «Связь и наблюдение за Землёй»; «Навигация и время».

Качество решения поставленных задач обеспечивается головными научно-исследовательскими организациями ракетно-космической промышленности (РКП) в том числе и военно-промышленном комплексе в процессе научно-технического сопровождения изделий на всех стадиях жизненного цикла. Результатом такой кооперации

является безаварийная эксплуатация средств выведения. В работе представлена статистика успешных пусков конструкции и характеристик космических ракетных комплексов (КРК), во многом определяющиеся ракетными двигателями, которыми оснащена РН КРК, функциональность смежных систем и, в конечном счёте, результаты выполнения космических программ и проектов.

По состоянию на 7 апреля 2026 года за все время развертывания групп Starlink завершили полет 1553 спутников из 11749, запущенных SpaceX [5].

В работе представлено сравнения РН на основе ракетных двигателей на твёрдом топливе и жидкостных.

Для удовлетворения требованиям эффективности и минимальной стоимости РКП разных типов в целях повышения надёжности средств выведения (СВ) требуются исследования их функционирования с применением современных технологий 3D моделирования, совершенствования расчётных программ для ЭВМ, верификации и валидации цифровых моделей и программного обеспечения в результате натурных и эксплуатационных исследований [3].

Решение перечисленных задач составляет суть научно-методического обеспечения создания РН и их систем. Для этого представлена методология исследований, включающих в себя уровень готовности новых технологий для научно-методического обеспечения эксплуатационного цикла системы.

Исходя из опыта создания аналогичных изделий в отрасли, рассматриваются этапы разработки (модернизации) РН и их систем и сценарии научно-методического обеспечения сопровождения.

Особое внимание уделяется:

– технологиям цифрового моделирования;

– альтернативным технологиям подтверждения ресурса и надёжности РН сверхлёгкого класса и её систем;

– технологиям обеспечения работоспособности ракетных двигателей на твёрдом топливе и ступеней РН многоразового применения.

Приведены модели методик подтверждения надёжности с применением расчётно-экспериментального моделирования, определения предельных значений критических параметров и расчётно-экспериментальной наземной отработки, определения законов распределения критических параметров [4].

В заключение по итогам ресурсным исследованиям предложен оптимальный алгоритм расчётно-экспериментальной отработки РН СЛК и его систем с использованием цифровых моделей с целью определения ресурсных характеристик; оценки влияния разбросов

параметров и отклонений в производстве на ресурс, выявления критичных элементов и элементов, лимитирующих ресурс РН СЛК. Результаты проведённых расчётов и модельных испытаний дают возможность получить прогнозируемое значение технического ресурса и вероятности безотказной работы РН СЛК.

В работе описана модель методики формирования и исследования комплексных компьютерных моделей функционирования перспективных космических низкоорбитальных КА, позволяющих создавать решения на основе синтеза лучших отраслевых практик в области математического и компьютерного моделирования на базе модульной интеграционной вычислительной платформы.

Область применения методики создания комплексной компьютерной модели (ККМ) может быть расширена. За счёт добавления новых уровней становится возможным моделировать и оптимизировать группировки малых космических аппаратов [5].

Применение ККМ для моделирования КА совместно с СВ позволит не только проводить цифровые испытания как отдельных систем, так и всей многоуровневой системы, но и решать задачи многокритериальной оптимизации для улучшения тактико-технических характеристик перспективных систем, а это даёт возможность решать целый класс новых задач моделирования высокотехнологичных изделий.

Литература

1. https://национальныепроекты.рф/new-projects/perspectivnye-kosmicheskie-tekhnologii-i-servisy/.
2. https://www.ixbt.com/news/2026/04/08/1812-starlink-2026-76.html?ysclid=moqs7ened236529574.
3. Матвеев Ю.А. Системный анализ (теория технических систем для разработчиков ракетной и космической техники). – М.: Изд-во МАИ, 2024–172 с.: ил.
4. Кошлаков В.В., Миронов В.В., Постнов С.В. Уровень готовности новых технологий для научно-методического обеспечения жизненного цикла ракетных двигателей. Космонавтика и ракетостроение, 2022, вып. 3 (126), с.61-72.
5. Кисленко В.С., Мальченко А.И., Соколов В.А. Формирование методики системных исследований развития отечественной системы космических средств в современных условиях. Космонавтика и ракетостроение, 2026, вып. 1 (142), с. 157-169.

УДК 629.786.2
eLIBRARY.RU: 89.01.11

Василяк Л.М.
Vasilyak L.M.
доктор физико-математических наук ОИВТ РАН
Пеклевский А.В.
Peklevsky A.V.
кандидат физико-математических наук
Прокопович С.П.
Prokopovich S.P.
Чикирев В.Н.
Chikirev V.N.
Шубралова Е.В.
Shubralova E.V.
АО «ЦНИИмаш»

МЕЛКОДИСПЕРСНЫЙ ОСАДОК НА ПОВЕРХНОСТИ МКС КАК УНИКАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

FINE SEDIMENT ON THE SURFACE OF THE ISS AS A UNIQUE SOURCE OF SCIENTIFIC INFORMATION

Аннотация. В составе мелкодисперсного осадка, доставленного с поверхности Международной космической станции (МКС) в ходе выполнения программы космического эксперимента «Тест», обнаружены частицы космической пыли, частицы метеороидного, вулканического и морского происхождения, обогащенные органикой. Анализ элементного состава осадка позволил установить источники их поступления на поверхность МКС, а также оценить влияние обнаруженных элементов на стойкость конструкционных материалов орбитальных объектов.

Ключевые слова: Международная космическая станция, программа научно-прикладных исследований, мелкодисперсный осадок.

Abstract. As part of the fine sediment delivered from the surface of the International Space Station (ISS) during the implementation of the space experiment program "Test", particles of cosmic dust, particles of meteoroid, volcanic and marine origin, enriched with organic matter, were found. An analysis of the elemental composition of the sediment made it possible to identify the sources of their entry to the ISS surface, as well as to assess the effect of the detected elements on the stability of the structural materials of the orbiting objects.

Keywords: International Space Station, scientific and applied research program, fine sediment.

Информацию о химическом составе и структуре межзвёздного вещества во Вселенной можно получить, анализируя кометную пыль. Частицы пыли кометного хвоста могут содержать адсорбированные ими молекулы и частицы межзвёздной среды. Частицы хвоста кометы могут нести информацию о путях распространения химических элементов во всей Галактике от звёзд и планет до комет в Солнечной системе. Мелкодисперсный осадок на МКС содержит составляющие элементы межзвёздного и кометного вещества, осаждающиеся на её поверхности в период нахождения МКС в зонах кометных хвостов [1, с. 159].

Полученные в ходе реализации КЭ «Тест» результаты являются демонстрацией возможностей МКС как орбитальной исследовательской лаборатории для получения уникальных данных и альтернативой весьма дорогостоящим способам их получения таким, например, как организация специализированных миссий к кометам (Миссия «Розетта» к комете Чуримова-Герасименко - 12 лет, миссия «StarDust» к комете Wild – 7 лет) [1, с. 167].

Для получения результатов послеполетного физико-химического анализа мелкодисперсного вещества на поверхностях элементов устройства «Тест-экспонат» после длительного нахождения в открытом космосе используются следующие методы: масс-спектрометрия, атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой, спектрометрия электронного парамагнитного резонанса, электронно-растровая микроскопия [2, с. 8]. В эксперименте, завершившимся в 2025 году, в ходе выполненных исследований по программе «Тест» был изучен элементный состав загрязнителя на фторопластовом корпусе устройства «Тест-экспонат», находившимся на внешней поверхности модуля «Поиск» 3,5 года. Количественный и элементный состав определялся методом оптико-эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (метод ИСПОЭС) как наиболее воспроизводимый и метрологически обеспеченный. Система микроволнового разложения пробы позволяет переводить в раствор все элементы, содержащиеся на различных носителях.

Дисперсный состав космической пыли на поверхности МКС состоит из трех фракций: микронной (1 мкм и 5 мкм), субмикронной (доминирующая фракция) и наночастиц. Из 46 исследованных проб в 27 пробах выявлены не менее одного элемента высокого сродства к

электрону, в том числе хлора (17), фтора (6), серы (17), которые, как известно, постоянно присутствуют в вулканических газах. Обнаружение рения, серы, хлора и фтора на поверхности МКС по результатам геолого-минералогического анализа является доказательством того, что при извержениях вулканов газопылевые выбросы могут подниматься не только до высоты стратосферы, но и гораздо выше в космическое пространство на высоту 400 км над Землёй [3, с. 8].

Анализ мелкодисперсного осадка с поверхности орбитальных станций является источником информации о состоянии молекул железа в космическом пространстве, а также магния в экзосфере Земли, и по результатам изотопного анализа можно определить источники осадка на поверхности орбитального объекта [2, с. 11].

Установлено, что в состав химических элементов, содержащихся в осадочной среде, отобранной на поверхности МКС, входят элементы, являющиеся постоянной составной частью железных и каменных метеоритов в характерных для них соотношениях. Это свидетельствует о присутствии на поверхности МКС мелкодисперсного осадка метеороидного вещества и указывает на возможность принадлежности его к каменным либо железным метеоритам [1, с.163].

Микрометеоритная пыль, содержащаяся в осадочной среде, отобранной на поверхности МКС, является уникальным материалом для фундаментальных исследований, поскольку исключается неизбежная контаминация микрометеоритов при прохождении атмосферы и при падении на поверхность Земли.

Реализация КЭ «Тест» позволяет расценивать поверхность МКС как уникального и единственного доступного сборщика кометного вещества.

Космический мусор и многотысячные орбитальные группировки являются сборщиками и носителями на своей поверхности биообъектов, агрессивных химических элементов и радиоактивных частиц, которые могут вызывать деструкцию материалов станции, а также могут быть новыми потенциально опасными факторами, сопровождающие возвращение орбитальных объектов на Землю [2, с. 11].

Литература

1. Шубралова Е.В., Пеклевский А.В., Прокопович С.П., Успенский Ф.А., Чикирев В.Н. Исследование космической среды на орбите МКС по данным экспериментов на российском сегменте станции // Космические исследования. - 2025. - № 2 (63). - С. 159-168.

2. Василяк Л.М., Пеклевский А.В., Прокопович С.П., Чикирев В.Н., Шубралова Е.В. Анализ состава и источников поступления осадка на поверхности МКС // Прикладная физика. - 2026. - № 2. - С. 7-12.
3. Василяк Л.М., Пеклевский А.В., Прокопович С.П., Чикирев В.Н., Шубралова Е.В. Влияние экзосферы Земли на микродеструкцию материалов орбитальных станций // Прикладная физика. - 2026. - № 1. - С. 7-13.

УДК 629.78.05
eLIBRARY.RU: 89.00.00

Митина А.А.
Mitina A.A.
кандидат технических наук
ведущий научный сотрудник отдела
Темарцев Д.А.
Temartsev D.A.
кандидат технических наук
заместитель начальника управления
по научно-исследовательской и испытательной работе
Прудков В.Н.
Prudkov V.N.
начальник отдела
Коротких В.В.
Korotkikh V.V.
ведущий специалист по подготовке космонавтов
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звёздный городок

ИЗ ИСТОРИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА

FROM THE HISTORY OF REMOTE SENSING OF THE EARTH FROM SPACE

Аннотация. Дистанционное зондирование Земли из космоса выполняется беспилотными спутниками и космонавтами с борта пилотируемого космического аппарата. Эти два способа взаимно дополняют друг друга. При изучении и анализе результатов, полученных в ходе наблюдений Земли из космоса, целесообразно

использовать системный подходе, что позволит обогатить знания о Земле по многим направлениям.

Ключевые слова: космические исследования, дистанционное зондирование Земли, средство отображения навигационной обстановки, наблюдение, съемка, земная поверхгность, космонавт

Abstract. Remote sensing of the Earth from space is caring out by unmanned satellites and cosmonauts from the board of a manned spacecraft. These two methods complement each other. When studying and analyzing the results obtained during observations of the Earth from space, it is advisable to use a systematic approach, which will enrich knowledge about the Earth in many directions.

Keywords: space research, remote sensing of the Earth, navigation display, observation, shooting, Earth surface, cosmonaut.

Одним из направлений в работе Института Космических Исследований Российской Академии Наук (ИКИ РАН) является исследование Земли из космоса. В свою очередь исследование Земли из космоса включает в себя дистанционное зондирование, которое позволяет получать данные о состоянии планеты и ее ресурсов с помощью спутников и других космических технологий.

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) из космоса – фактически, единственный источник данных о том, что происходит с нашей планетой в глобальном масштабе [1].

Аппаратура ДЗЗ первых космических кораблей (КК), запущенных в 1960-1970-х гг. была привязана к трассе полёта – проекция области измерений на поверхность Земли представляла собой узкую область близкую к линии. Позднее появилась и широко распространилась аппаратура ДЗЗ панорамного типа – сканеры, у которых проекция области измерений на поверхность Земли составляет полосу шириной порядка 1000 километров (рис. 1).

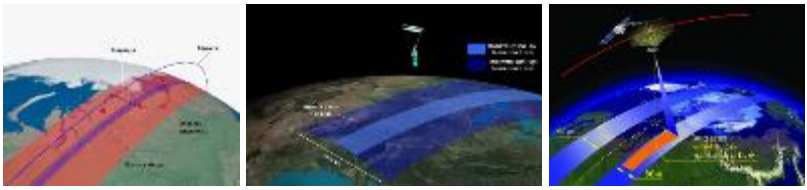


Рис. 1. Полоса проекции области измерений на поверхность Земли

Космические аппараты (КА) ДЗЗ оснащаются в основном оптической или радиолокационной аппаратурой, последняя позволяет наблюдать поверхность Земли в любое время суток, независимо от состояния атмосферы [2].

История дистанционного зондирования Земли началась в середине XIX века с изобретения фотографии. В 1858 году француз Надар сделал с воздушного шара первые фотоснимки улиц Парижа. Настоящий прорыв в дистанционном зондировании произошёл 24 октября 1946 года, когда американцы запустили немецкую ракету А-4 («Фау-2») на высоту 105 километров откуда и были сделаны первые черно-белые фотографии Земли [3].

Во время второго пилотируемого космического полёта (6 по 7 августа 1961 года) космонавт Герман Титов выполнил первую съёмку с бота КК «Восток-2» (рис. 2) [4].



Рис. 2. Фото Земли с борта пилотируемого КК «Восток-2». 1961 год

Далее ДЗЗ начало стремительно развиваться. В докладе приводятся некоторые результаты полученные ИКИ РАН в ходе исследований Земли из космоса, проводимых в настоящее время.

Многолетний успешный опыт подготовки космонавтов к выполнению такой работы накоплен в ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», который также является постановщиком космического эксперимента «Экон-М», проводимого с целью мониторинга экологической обстановки различных объектов земной поверхности (рис. 3). Накопление информации позволяет анализировать состояние исследуемых объектов во времени. Примеры результатов ДЗЗ, полученных космонавтами с борта пилотируемого космического аппарата (ПКА), показаны в докладе.

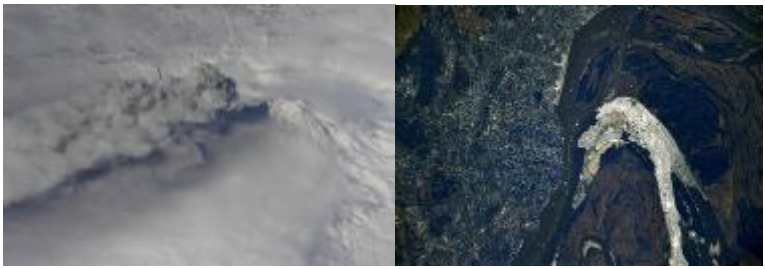


Рис. 3. Космический эксперимент «Экон-М»: извержение вулкана Шивелуч на полуострове Камчатка (слева) и Ледяной затор на реке Амур в районе г. Хабаровска (справа)

Для качественного выполнения ДДЗ космонавту необходимо знать его положение относительно Земли, чтобы найти необходимый объект наблюдения. Первым средством отображения подстилающей поверхности Земли был индикатор навигационный ИНК-4, который использовался на пилотируемом КК «Восток-1». В настоящее время используется программное обеспечение баллистико-навигационного отображения (ПО БНО) «Сигма» [3] (рис. 4). В докладе дана краткая и историческая справка о ранее используемых средствах отображения полетной обстановки [6].

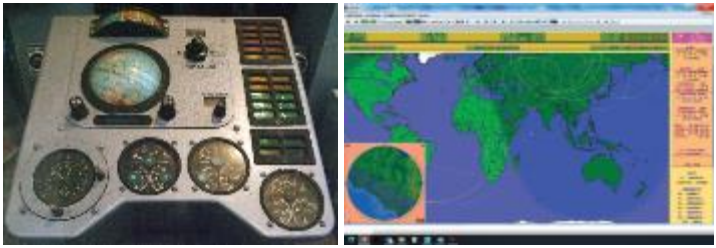


Рис. 4. Часть приборной панели космического корабля Восток-1 (слева) и рабочее окно ПО «СИГМА» (справа)

Особую роль в ДЗЗ играют многолетние наблюдения земной поверхности с борта ПКА. Многолетний успешный опыт подготовки космонавтов к выполнению такой работы выполняется на базе ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина». Накопление фотоматериала позволяет анализировать изменение поверхности Земли во времени.

Необходимость продолжения работ по изучению Земли средствами ДЗЗ установленными на беспилотных спутниках и с борта ПКА очевидна. И вытекает она из востребованности в этих знаниях с научной и практической сторон. Дополнительные возможности в расширении знаний о Земле лежат в системном подходе в изучении и анализе результатов, полученных с использованием как беспилотных спутников ДЗЗ, так и с пилотируемых КА. Такой подход позволит расширить и обогатить знания и представления о Земле по многим направлениям.

Литература

1. Исследования / Space Research Institute - IKI. URL://https://iki.cosmos.ru/research (дата обращения 15.04.2026).
2. Дистанционное зондирование Земли — Википедия. URL://https://ru.wikipedia.org/wiki/Дистанционное_зондирование_Земли (дата обращения 15.04.2026).
3. ДЗЗ (дистанционное зондирование земли): спутники, методы. URL://https://prokosmos.ru/2026/01/20/distancionnoe-zondirovanie-zemli (дата обращения 15.04.2026).
4. Титов, Герман Степанович — Википедия. URL://https://ru.wikipedia.org/wiki/Титов,_Герман_Степанович (дата обращения 20.04.2026).
5. Квасова Е.А., Митина А.А., Прудков В.Н., Сырейщикова Т.В., Темарцев Д.А. Предложения по совершенствованию программы баллистико-навигационного отображения полётной обстановки «Сигма», разработанные на основе анализа результатов её эксплуатации // «Пилотируемые полёты в космос». – 2022. – № 1(42). – С. 86-97.
6. Митин А.Т., Митина А.А. Из истории развития средств отображения навигационной обстановки и возможность использования опыта их применения в пилотируемом полете к Луне. // *Известия инженерных наук имени А.М. Прохорова*. – 2014. – № 4. – С. 12–18.

УДК 629.78
eLIBRARY.RU: 89.00.00

Кошенко А.В.
Koshenko A.V.
заместитель начальника отдела
начальник лаборатории
Коротких В.В.

Korotkikh V.V.
ведущий специалист по подготовке космонавтов
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звёздный городок

РОССИЙСКИЙ СЕГМЕНТ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

RUSSIAN SEGMENT OF THE INTERNATIONAL SPACE STATION IN THE ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM

Аннотация. Рассматривается необходимость, целесообразность, масштабность, избирательность и оперативность использования РС МКС в качестве платформы для получения информации дистанционного зондирования поверхности и атмосферы Земли из космоса. Определяется роль и место РС МКС в системе дистанционного зондирования Российской Федерации, а также возможности проведения космического мониторинга земной поверхности с борта РС МКС.

Ключевые слова: экологический мониторинг, сеанс наблюдения, иллюминатор, экологическая обстановка, деятельность экипажа.

Abstract. The necessity, feasibility, scale, selectivity and efficiency of using the ISS RS as a platform for obtaining remote sensing information about the Earth's surface and atmosphere from space are considered. The role and place of the ISS RS in the Russian Federation's remote sensing system are defined, as are the capabilities of space-based monitoring of the Earth's surface from the ISS RS.

Keywords: Earth remote sensing, environmental monitoring, digital SLR cameras, large groups, urban areas.

Постоянно меняющаяся экологическая обстановка на Земле требует регулярного контроля среды обитания и принятия мер по её улучшению. Для Российской Федерации, имеющей огромную территорию, в том числе труднодоступные районы, использование РС МКС в качестве платформы для получения дистанционного зондирования поверхности и атмосферы Земли является очевидным и целесообразным в силу масштабности, избирательности и оперативности съемок из космоса.

Технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса – это незаменимый инструмент изучения и постоянного мониторинга нашей планеты, помогающий эффективно использовать и управлять ее

ресурсами. Современные технологии ДЗЗ находят применение практически во всех сферах нашей жизни.

В настоящее время в России система космического мониторинга представляет собой комплекс сред+

ств, состоящий из орбитальной группировки космических аппаратов дистанционного зондирования Земли и российского сегмента Международной космической станции (рисунок 1).



Рис. 1. Система космического мониторинга РФ

На сегодняшний день российская орбитальная группировка ДЗЗ Земли состоит из космических аппаратов серий «Ресурс-П», «Канопус-В», «Метеор-М», «Арктика М», «Электро-Л» и «Кондор ФК».

Наряду с этим экологический мониторинг осуществляют российские космонавты с борта РС МКС.

С борта МКС возможно проведение мониторинга практически всей поверхности Земли. Ограничение, из-за наклонения орбиты, составляет 52° южной и северной широты.

Космические эксперименты, в рамках которых проводится экологический мониторинг с борта РС МКС, приведен в таблице. За годы проведения данных работ отработаны методики выполнения визуально-приборных наблюдений с борта РС МКС. Использование возможностей космонавта при выполнении ДЗЗ позволяет выполнять интеллектуальную фотосъёмку. Космонавт осуществляет поиск и опознавание объектов наблюдения, настройку фотоаппаратуры, определение времени и параметров фотосъёмки.

Космические эксперименты, проводимые на борту РС МКС		
Шифр КЭ	Название	Постановщик КЭ
«Экон-М»	Экологическое обследование районов деятельности различных объектов	ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
«Ураган»	Экспериментальная отработка наземно-космической системы мониторинга и прогноз развития природных и техногенных катастроф	ПАО «РКК «Энергия» имени С.П. Королева»
«Сценарий»	Оценка развития катастрофических и потенциально опасных явлений по результатам космических наблюдений	ПАО «РКК «Энергия» имени С.П. Королева»
«Дубрава»	Мониторинг лесных экосистем	Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана

При выполнении съемки космонавт выполняет как одиночные снимки, так и проводит серийную фотосъемку.

Выполнение экспериментов осуществляется с помощью штатных цифровых полноформатных зеркальных фотокамер типа Nikon с набором высококачественных объективов. Современные фотоаппараты, находящиеся на борту РС МКС, позволяют проводить мониторинг больших площадей земной поверхности с разрешением, удовлетворяющим заказчика.

В настоящее время на борту РС МКС используются фотокамеры Nikon D5 и Nikon Z9 с фотообъективами и конвертерами с суммарным фокусным расстоянием 1600 мм (рисунок 2).

Для удобства формирования полетного задания и систематизации полученных результатов виды объектов КЭ «Экон-М» были объединены в укрупненные группы: урбанизированные территории и промышленные центры (рисунок 3), районы добычи природных ресурсов, объекты генерирования электроэнергии, объекты авиакосмической инфраструктуры, крупные водные объекты, районы экологических бедствий и катастроф природного и техногенного характера.

В соответствии с полетным заданием космонавты осуществляют фотосъемку районов деятельности различных объектов на территории

Российской Федерации и зарубежных государств. Задача заключается в периодическом сборе информации об объектах наблюдения с использованием технических возможностей бортовой аппаратуры РС МКС.



Рис. 2. Расположение фотоаппаратуры на борту РС МКС



Рис. 3. Урбанизированные территории и промышленные центры. Роттердам, Нидерланды 07.06.2024 (фото О. Кононенко)

Заключение: ДЗЗ в рамках реализации КЭ «Экон-М» позволяет проводить экологическое обследование обширных территорий, что очень актуально для нашей страны.

Информация, получаемая в ходе выполнения экологического мониторинга в рамках КЭ «Экон-М», доказывает целесообразность выполняемых исследований, их необходимость для обеспечения экологической безопасности и соблюдения норм экологического законодательства.

Анализ результатов КЭ «Экон-М» позволяет проводить разработку мероприятий и рекомендаций по дальнейшему наблюдению и осуществлению дополнительных методов мониторинга для комплексной оценки наблюдаемой территории.

Литература

1. Координационный научно-технический совет (КНТС), https://tsniimash.ru/science/cnts/experiments/ekon_m/ (дата обращения 20.02.2026)
2. Аналитический обзор космических программ ДЗЗ России и зарубежных стран, https://innoter.com/articles/analiticheskiy-obzor-kosmicheskikh-programm-dzz-rossii-i-zarubezhnykh-stran/ (дата обращения 27.03.2026).
3. Кононенко О.Д., Чуб Н.А., Кондрат А.И., Темарцев Д.А., Сабуров П.А. Основные результаты подготовки и деятельности 70-й и 71-й экспедиций МКС при выполнении программы космического полета // Журнал «Пилотируемые полеты в космос» №1(54)/2025.

УДК 629.7.01, 005.6
eLIBRARY.RU: 73.37.01

Раков Д.Л.
Rakov D.L.
кандидат технических наук, старший научный
сотрудник института машиноведения
им. А.А. Благонравова РАН, г. Москва
Печейкина Ю.А.
Pecheikina Yu.A.
зав. лабораторией
Национальный исследовательский
университет «МЭИ», г. Москва

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ЭТАПЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ

QUALITY DETERMINING OF INNOVATIVE ENGINEERING SOLUTIONS AT THE CONCEPTUAL STAGE

Аннотация. В работе рассматривается определение качества инновационных технических решений на ранних этапах жизненного цикла на базе усовершенствованного морфологического подхода. Кратко рассматриваются применение морфологии при проектировании и прогнозировании развития аэрокосмических систем, постулируется, что в предметной области понятие качество связано с техническим уровнем и на ряде примеров показано применение разработанной методики.

Ключевые слова: качество технических решений, этап технического предложения, усовершенствованный морфологический анализ, анализ аэрокосмические системы, математическое моделирование.

Abstract. The paper considers the determination of the quality of innovative engineering solutions at the early stages of the life cycle based on an advanced morphological approach. The article briefly discusses the application of morphology in the design and forecasting of the development of aerospace systems. It is postulated that in the subject area, the concept of quality is related to the technical level, and the application of the developed methodology is demonstrated using several examples.

Keywords: quality of engineering solutions, conceptual proposal stage, advanced morphological analysis, aerospace systems analysis, mathematical modeling.

Вопросы определения качества инновационных технических решений (ТР) являются определяющими при формировании облика и прогнозировании аэрокосмических систем на этапе технического предложения (ТП). Данный этап является определяющих при разработке концепций и одна из главных задач состоит в снижение уровня неопределённостей, возникающих из-за отсутствия точных математических моделей, неполной информации об окружающей среде и других факторов. Проблемы управления качеством на этапе ТП должны базироваться на системах «цифровизации» определяющих возможности технологического развития и выпуска инновационной

продукции [1,2], но в настоящее время интеграция подходов в цифровую среду окончательно не решена [3].

Материалы и методы

Из-за этого задача является трудноформализуемой и помимо чисто эвристических подходов существует ряд алгоритмических к которым принадлежат методы морфологического анализа (МА) (Рис.1). Методы базируются на создании морфологической таблицы, состоящей из атрибутов и альтернатив их исполнения [4,5] (Рис.2). Путем комбинаций синтезируется морфологическое множество решений (ММР), среди которых производится окончательный выбор.



а) C. She и др (Китай, 2024). б) C. Frank и др. (США, 2014) в) S. Barm и др. (ФРГ, 2024)

Рис. 1. Примеры использования МА:
а) Интегрированная методология проектирования решений для подсистем снижения эффекта шимми в самолётах;
б) Эволюционный алгоритм оптимизации проектирования космический аппаратов;
в) Проектирование криогенной системы охлаждения для электрического привода.

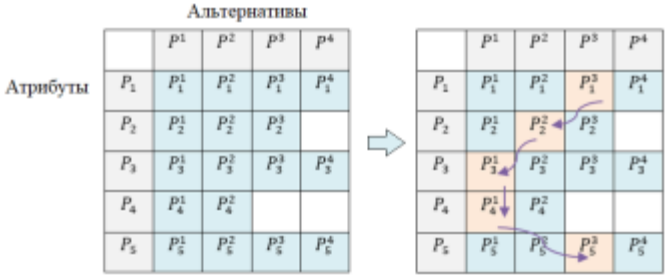


Рис. 2. МТ, ее формирование (слева), выбор ТР (право)

К недостаткам классических методов МА следует отнести комбинаторный «взрывной» рост потенциальных ТР. Как альтернатива

предложен метод усовершенствованного МА, опирающийся на теорию множеств, метод экспертных оценок, комбинаторику, на системный и кластерный анализ [6-9]. Так, как в общем случае задача синтеза ТР состоит из двух задач – структурного синтеза и математического моделирования (параметрической оптимизации) ТР, то для второго этапа разработана программа Lane, позволяющая провести численные расчеты выбранных ТР аэрокосмических систем (Рис.3).

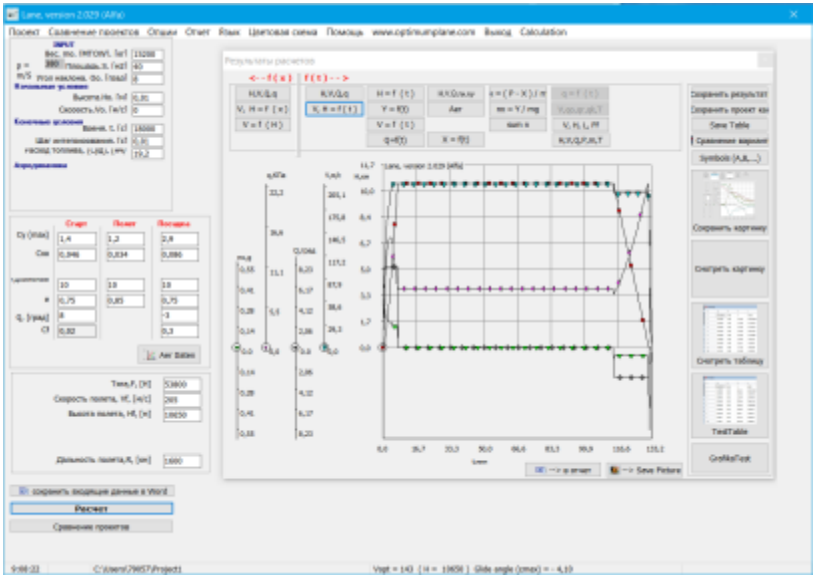


Рис. 3. Расчеты, выполненные при помощи Lane (экранная форма)

В работе [10] предлагается рассматривать как относительную характеристику качества продукции технический уровень и как относительная характеристика качества продукции сравниваемая с опорными ТР, и следовательно технический уровень характеризует техническое совершенство оцениваемой продукции с опорными значениями. Следовательно, согласно предложенному подходу в МТ заносятся опорные ТР, с которыми сравниваются синтезируемые из ММР, что позволяет оценить качество (технический уровень) ТР.

Результаты и обсуждение

Предложенный метод - усовершенствованного МА позволяет структурировать информационные потоки, определить качество синтезируемых ТР по сравнению с опорными и выполнить прогноз

развития аэрокосмических систем, тем самым увеличивая производительность исследовательских работ и снижая издержки за счет адаптации синтезированных систем к изменяющимся внешним условиям.

Работа выполнена за счет средств Государственного задания, код (шифр) научной темы, присвоенной учредителем (организацией) FFGU-2024-0022.

Литература

1. Васильев В.А., Александрова С.В. Управление качеством наукоемких процессов // Наукоемкие технологии в машиностроении. - 2024. - № 9. - С. 33-41.
2. Бадалова А.Г., Васильева Е.Ю., Олейник А.В. Управление эффективностью проекта создания инновационной промышленной продукции // Экономика, предпринимательство и право. -2024. -Т. 14, - № 6. -С. 2785-2802.
3. Vasiliev V.A., Aleksandrova S.V., Aleksandrov M.N. Integration of Quality Management Tools into a Digital Management System // Proceedings of the 2021 Int. Conf. "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies". - 2021. - P. 352-354.
4. Zwicky F. Discovery, Invention, Research - Through the Morphological Approach, 1969.
5. Heller J., Löwer M., Feldhusen J. Rethinking Morphological Analysis Application for Concept Synthesis in Engineering Design // Athens J. of Technology & Eng. -2016. -V. 3(2). - P. 163-176.
6. Раков Д.Л. Прямые и обратные задачи структурного синтеза при поиске новых технических решений // Информационные технологии в проектировании и производстве. -2007. – № 2. – С. 42-49.
7. Todorov V.T., Bardenhagen A., Rakov D. Enhancement Opportunities for Conceptual Design in Aerospace Based on the Advanced Morphological Approach // Aerospace. – 2022. – Vol. 9(2). – P. 78.
8. Pecheikina M. A., Rakov D. L., Sukhorukov R. Y. Structural Synthesis and the Search for New Engineering Solutions in the Conceptual Design Phase // J. of Machinery Manufacture and Reliability. – 2020. – Vol. 49, No. 8. – P. 712-719.
9. Rakov D. L., Sukhorukov R. Y. Classification and Analysis of Additive Technologies Based on the Morphological Approach // J. of Machinery Manufacture and Reliability. – 2021. – Vol. 50, No. 7. – P. 616-621.
10. Жданко Д. А., Непарко Т. А. Методы оценки технического уровня машин и оборудования. Минск: БГАТУ. - 2022. 112 с.

УДК 612.1/.8
eLIBRARY.RU: 89.27.29

Кукоба Т.Б.
Kukoba T.B.
кандидат педагогических наук, доцент
начальник научно-исследовательской испытательной
лаборатории медицинского управления
Киреев К.С.
Kireev K.S.
кандидат медицинских наук
заместитель начальника медицинского управления
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звёздный городок

К ВОПРОСУ О СТАНДАРТИЗАЦИИ ОЦЕНКИ СКОРОСТНО-СИЛОВОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ КОСМОНАВТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОМАТОТИПА

TOWARDS STANDARDIZATION OF THE ASSESSMENT OF COSMONAUTS' SPEED-STRENGTH FITNESS AS A FUNCTION OF SOMATOTYPE

Аннотация. На базе ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» проведён ретроспективный анализ протоколов изокинетического тестирования (Cybex) 46 космонавтов, которые были разделены на три группы по соматотипу (астеники, нормостеники, гиперстеники). Выявлены статистически значимые межгрупповые различия силы и силовой выносливости мышц нижних конечностей ($p \leq 0,05$). Показано, что соматотип является значимым критерием, определяющим скоростно-силовой потенциал космонавтов, что обосновывает необходимость создания раздельных оценочных шкал для каждой соматотипической группы.

Ключевые слова: скоростно-силовая подготовленность, космонавты, соматотип, изокинетическое тестирование, стандартизация оценки.

Abstract. A retrospective analysis of isokinetic testing protocols (Cybex) was conducted on 46 cosmonauts at the Yu.A. Gagarin Resarch & Test Cosmonaut Training Center. The cosmonauts were divided into three groups based on somatotype (asthenics, normosthenics, hypersthenics). Statistically significant intergroup differences were found in the strength

and muscular endurance of the lower extremities ($p \leq 0.05$). The somatotype was shown to be a significant criterion determining the speed-strength potential of cosmonauts, which justifies the need to develop separate assessment scales for each somatotypic group.

Keywords: speed-strength preparedness, cosmonauts, somatotype, isokinetic testing, standardization of assessment.

Микрогравитация вызывает депривацию гравитационных раздражителей, дефицит механической нагрузки, снижение опорной афферентации и пр. [1]. Это приводит к падению силы мышц нижних конечностей: до 30% при коротких полетах [2] и до 40–55% при длительных [3]. Существующая в ЦПК система оценки физической подготовленности космонавтов не включает в себя определение уровня их скоростно-силовых качеств. А оценка результатов изокинетического тестирования в процентах от предполетного уровня не позволяет объективно определить абсолютный уровень развития скоростно-силового потенциала конкретного космонавта. Регулярный ежегодный контроль состояния нервно-мышечного аппарата космонавтов (введенный с 66-й экспедиции на МКС) требует создания стандартизированной методики оценки скоростно-силовых качеств в процессе их подготовки к полету.

Цель исследования – определить критерии для разработки методики оценки скоростно-силовой подготовленности космонавтов при подготовке к космическому полету.

Материалы и методы

Проведен анализ 75 протоколов изокинетического тестирования (силовой динамометр Cybex), выполненного 46 космонавтами до КП. Программа тестирования включала измерения статической силы мышц голени и бедра – фиксировалось максимальное значение из 5 попыток для мышц голени (тыльное/подошвенное сгибание стопы) и бедра (сгибание/разгибание колена); динамической силы мышц голени и бедра – фиксировалось максимальное значение из 5 попыток для мышц голени на угловой скорости 30°/с, для мышц бедра – на 60°/с; силовой выносливости – фиксировался результат выполнения 22 сгибаний и разгибаний колена на угловой скорости 180°/с.

Участвующие в данном исследовании космонавты были разделены по соматотипам (по методике Черноруцкого М.В.) на группы астеников (А) n=12, нормостеников (Н) n=19 и гиперстеников (Г) n=15. В каждой группе космонавтов всем изучаемым показателям были присвоены баллы по разработанной бальной шкале оценки скоростно-силовой подготовленности.

При межгрупповом сравнении средних баллов использовали Т-критерий Стьюдента, считая статистически достоверным значение $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Индивидуальные показатели космонавтов варьировались в широком диапазоне (min–max). В большинстве случаев зафиксирован уровень скоростно-силовой подготовленности от «ниже среднего» (27%) до «выше среднего» (20%).

Выявлены статистически значимые различия между соматотипическими группами. Группа Г превзошла представителей групп А и Н по всем показателям, показав уровни «средний» и «выше среднего». Группа А продемонстрировала наименьшие значения (уровни «ниже среднего» и «средний») за исключением динамической силы флексоров бедра, где она превзошла группу Н. Нормостеники заняли промежуточное положение со «средним» уровнем практически всех изучаемых показателей.

Обнаруженный градиент увеличения показателей от группы А к группе Г и достоверные межгрупповые различия обуславливают необходимость разработки раздельных оценочных шкал для каждого соматотипа.

Выявленное влияние соматотипа на уровень скоростно-силовой подготовленности космонавтов позволяет определить соматотип одним из критериев оценки скоростно-силовой подготовленности космонавтов. Полученные результаты служат основой для стандартизации оценки скоростно-силовой подготовленности космонавтов.

Литература

1. Шенкман Б.С., Григорьев А.И., Козловская И.Б. Гравитационные механизмы в тонической двигательной системе. Нейрофизиологические и мышечные аспекты // Физиология человека. – 2017. – Т. 43. – №. 5. – С. 104–117.
2. Fitts R.H., Riley D.R., Widrick J.J. Physiology of a microgravity environment invited review: microgravity and skeletal muscle // Journal of applied physiology. – 2000. – V. 89. – №. 2. – P. 823–839.
3. English K.L. et al. Isokinetic strength changes following long-duration spaceflight on the ISS // Aerospace medicine and human performance. – 2015. – V. 86. – №. 12: Supplement. – P. A68–A77.

УДК 629.7.035
eLIBRARY.RU: 55.47.00

Астахов А.В.
Astakhov A.V.
Астахов В.В.
Astakhov V.V.
Домбровский М.В.
Dombrovsky M.V.
Компания «Ратибор», г. Калуга

ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ «АСТ-40» ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО КЛАССА

INTERNAL COMBUSTION ENGINE "AST-40" FOR UNMANNED AIRCRAFT SMALL AND MEDIUM CLASS

Аннотация. Представлен двухтактный двигатель внутреннего сгорания «АСТ-40» - разработка калужской компании «Ратибор», который превосходит по тактико-техническим характеристикам передовые иностранные аналоги.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, двигателестроение, беспилотное воздушное судно.

Abstract. The two-stroke internal combustion engine ACT-40 developed by the Kaluga Company «Ratibor» is presented. It significantly surpasses foreign models in terms of tactical and technical characteristics.

Keywords: Internal combustion engine, engine manufacturing, unmanned aerial vehicle.

В 1894 году в журнале «Наука и жизнь» (№№43–46) К.Э. Циолковский опубликовал статью «Аэроплан или птицеподобная (авиационная) летательная машина». Моноплан Циолковского включал элементы, которые позже стали основой винтомоторных самолётов: цельнометаллическая конструкция, свободнонесущее крыло, обтекаемый фюзеляж, соосные винты, хвостовое управление, двигатели внутреннего сгорания. Уже тогда К.Э. Циолковский видел перспективу и придавал большое значение бензиновым двигателям внутреннего сгорания для авиации.

Еще задолго до запуска самолета братьями Райт, К.Э. Циолковский в своей книге «Аэроплан или птицеподобная (авиационная)

летательная машина» в 1895 г. писал: «Пусть наш снаряд имеет форму застывшей парящей птицы. Мускулы животного мы заменим взрывчатыми петральными двигателями. Они не требуют большого запаса топлива (бензин)… несомненно констатировано, что бензиновые двигатели наиболее энергичны». [1, с. 6-7]

На сегодняшний день в мире интенсивно растёт потребность в беспилотных воздушных судах (БВС) различного типоразмерного ряда и назначения в гражданской, военных и других сферах. Создание любого транспортного средства начинается с двигателестроения - об этом неоднократно напоминал куратор группы по созданию «АСТ-40» летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза И. П. Волк.

Калужская компания «Ратибор» с 1999 года, применяя многолетний опыт форсирования и доработок серийных двигателей, разработала и произвела отечественный двухтактный двигатель внутреннего сгорания (ДВС) «АСТ-40» для БВС малого и среднего класса со следующими характеристиками:

– Рабочий объём - 40 см³
– Статическая тяга (max.) – 15 кг.
– Мощность - 6 л.с.
– Обороты - 1200 - 7500 об/мин.
– Вес (без глушителя) - 1 500 г.
– Топливо - бензин А-95 /
– Расход топлива (max.) - 1,5 л./ч.

За 27 лет испытаний, апробаций, лабораторных исследований аналитическим и экспериментальным путем подтверждены все критические функции и характеристики ДВС «АСТ-40»; опытные образцы ДВС «АСТ-40» испытаны на объекте назначения в реальных условиях, проходят внутренние плановые ресурсные испытания. Изготовлена опытная партия, подтвердившая все заявленные характеристики.





Рис. 1. ДВС «АСТ-40»

ДВС «АСТ-40» является отечественным двигателем с применением свыше 95% отечественных комплектующих. Двигатель имеет золотниковую систему распределения впуска топливовоздушной смеси, что значительно увеличивает отказоустойчивость и ресурс ДВС. О.К. Гаевский в своей книге «Авиамодельные двигатели» утверждал, что: «… пути увеличения мощности сводятся к увеличению числа оборотов и повышению среднего эффективного давления» [2, с. 206]. Технические решения, применённые в ДВС «АСТ-40», позволили реализовать высокий показатель топливной эффективности.

Двигательно-движительный комплекс на основе отечественного ДВС «АСТ-40», установленный на БВС, позволяет значительно улучшить лётные характеристики летательных аппаратов по дальности и максимальной скорости полёта по сравнению с характеристиками при использовании аналогичных двигателей других производителей.

Таблица 1. Сравнительные характеристики двигателей

Основные характер-ки	АСТ-40	OSMax GF40	DA 50R
Рабочий объём (см³)	39,6	39,96	50
Вес б/глушителя (кг)	1,5	1,2	1,5
Мощность (л.с.)	7	4	5
Расход топлива (л/ч)	1,5	1,2-2,2	1,5
Обороты (об/мин)	1200-7500	1200-11000	1500-8500
Статическая тяга (max)	15	6	10

Учитывая конкурентную привлекательность, высокие тактико-технические характеристики ДВС «АСТ-40» и прямую заинтересованность производителей отечественных БВС малого и среднего класса в данном ДВС и его модификациях, имеются все предпосылки для получения приоритета в данном направлении.

Планируется проведение НИР и НИОКР по разработке и созданию отечественных ДВС:

– ДВС «АСТ-40М» и «АСТ-40МД»,
– ДВС «АСТ-80» и «АСТ-80Д»,
– ДВС «АСТ-160-2» и «АСТ-160-2Д»,
– ДВС «АСТ-320-4» и «АСТ-320-4Д».

Разработанный в Калуге двигатель «АСТ-40» даёт возможность создавать новые передовые отечественные БВС самолётного и винтокрылого типа. Компания «Ратибор» продолжит выполнять

заветы К.Э. Циолковского: «Мы можем применить более энергичные двигатели, … устройство которых основано на взрывах, теоретически могут быть чрезвычайно легки и сильны… Это свойство их дозволило даже применить их к сооружению летательных снарядов, держащихся в воздухе посредством крыльев». [3, с. 54-55]

Литература

1. К.Э. Циолковский Аэроплан или птицеподобная (авиационная) летательная машина – Москва. Университетская типографія, Страстной бульв. – 1895 г. – 46 с.
2. О.К. Гаевский Авиамодельные двигатели – Издательство ДОСААФ СССР. Москва – 1958 г. – 254 с.
3. К.Э. Циолковский Аэростат металлический управляемый. Вып.2 – Калуга. Типографія Губернскаго Правленія – 1893 г. – 83 с. ил., черт.

УДК 004.932.2
eLIBRARY.RU: 20.00.00, 28.00.00

Локтев Д.А.
Loktev D.A.
доктор технических наук
профессор кафедры
«Информационные системы
и телекоммуникации»
МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва
Локтев А.П.
Loktev A.P.
педагог дополнительного образования
Центр развития творчества детей и юношества
г. Воронеж

МЕЖУРОВНЕВОЕ РАЗМЫТИЕ КАК ПЕРЕХОД МЕЖДУ МАКРО- И МИКРОУРОВНЯМИ ПРИ АНАЛИЗЕ ОБРАЗОВ ОБЪЕКТОВ

INTERLEVEL BLUR AS A TRANSITION BETWEEN MACRO AND MICRO LEVELS IN THE ANALYSIS OF OBJECT IMAGES

Аннотация. В работе предлагается концепция межуровневого размытия для анализа изображений, вводящая переходный уровень между глобальным и локальным представлениями объектов, что

позволяет одновременно учитывать устойчивые категориальные признаки и мелкие детали. Модель формализована через нечеткое отображение. Ее применение позволит улучшить точность детектирования и распознавания объектов разных масштабов.

Ключевые слова: межуровневое размытие, распознавание объектов, анализ образов, макроуровень, микроуровень.

Abstract. The paper proposes the concept of interlevel blur for image analysis, which introduces a transitional level between global and local representations of objects, which simultaneously allows for stable categorical features and fine details. The model is formalized through fuzzy mapping. Its application will improve the accuracy of detection and recognition of objects of different scales.

Keywords: interlevel blur, object recognition, image analysis, macro level, micro level.

Задача анализа состояния и поведения объектов на изображениях и всей сцены в кадре является одной из основополагающей в компьютерном зрении [1,2] для исследования как отдельных элементов образов, так и всей ситуации в получаемом видепотоке в целом с возможностью применения в различных сферах человеческой деятельности, в том числе при разработке интеллектуальных систем управления и принятия решений [3,4]. При рассмотрении подобных изображений обычно рассматривают либо отдельно объект и его элементы (микроуровень), либо отслеживают и распознают группу объектов и их поведение относительно друг друга (макроуровень) для дальнейшего моделирования и прогнозирования, при этом упрощая сами объекты и игнорируя конкретизацию отдельных составляющих самих объектов.

Для того чтобы максимизировать получаемую полезную информацию из серии изображений на разных уровнях их масштабирования, предлагается использовать концепцию **межуровневого размытия**, т.е. учитывать при анализе изображений дополнительный переходный уровень между уровнем целостного образа (глобальный уровень) и уровнем детальных признаков, элементов структуры или процессов (локальный уровень) [5].

Подход к представлению межуровневого размытия

На макроуровне образ объекта характеризуется устойчивыми категориальными признаками (форма объекта, усредененное значение цвета объекта как целое, взаимодействием с другими объектами) [6,7], на микроуровне анализируется его внутренняя структура,

микропризнаки, микродинамика (текстура, локальные градиенты) [8,9].

Переход между этими уровнями нелинеен: при уменьшении масштаба рассматриваемых изображений отдельные признаки сначала усиливаются, затем начинают «размываться» по мере того, как они перестают быть однозначно интерпретируемыми в рамках макрокатегории. Получается, что резкие контуры образа сглаживаются, а признаки становятся распределёнными по пространству образа, а не привязанными к одной локальной зоне.

В формализованном виде межуровневое размытие можно описать как **нечёткое отображение** между двумя пространствами: множеством макрообразов $M=\{m_1,m_2,...,m_k\}$ (m_i – категории-образы объекта) и множеством микропризнаков $P=\{p_1,p_2,...,p_n\}$. Переход от микро- к макроуровню можно задать с помощью методов нечеткой логики как:

$$\mu_{mi}(p_j) \in [0,1], \quad (1)$$

где μ – степень принадлежности микропризнака p_j к макрокатегории m_i показывает, насколько «чётко» данный признак определяет образ на макроуровне.

В пограничном слое значения $\mu_{mi}(p_j)$ сосредоточены в окрестности значения 0,5 с выбранной точностью δ:

$$0,5-\delta<\mu_{mi}(p_j)<0,5+\delta. \quad (2)$$

Результаты

Использование межуровневого размытия помогает одновременно «видеть» и общий контекст, и локальные признаки, что критично для распознавания объектов разных размеров на одном изображении. Таким образом, межуровневое размытие позволяет повысить точность детектирования объектов, **устраняя избыточную детализацию на микроуровне и делая переход между целостным образом и локальными признаками более плавным и информативным**.

Литература

1. Локтев А.А., Алфимцев А.Н., Локтев Д.А. Алгоритм распознавания объектов // Вестник МГСУ. – 2012. – № 5. – С. 194-201.
2. Локтев А.А., Локтев Д.А. Определение параметров состояния объектов путем анализа их изображений с помощью нейронной сети // В сборнике: Транспортное строительство. Сборник статей всероссийской научно-технической конференции. Москва, 2020. – С. 4-16.
3. Алфимцев А.Н., Локтев Д.А., Локтев А.А. Сравнение методологий разработки систем интеллектуального взаимодействия // Вестник МГСУ. – 2013. – № 5. – С. 200-208.

4. Локтева О.С., Локтев Д.А. Риск-ориентированный подход как основа системы управления охраной труда // Наука и техника транспорта. – 2018. – № 1. – С. 84-91.
5. Li J., Liang B., Lu X., Li M., Lu G., Xu Y. From Global to Local: Multi-Patch and Multi-Scale Contrastive Similarity Learning for Unsupervised Defocus Blur Detection // *IEEE Transactions on Image Processing. – 2023.* – *V*ol. 32. – P. 1158-1169.
6. Локтев А.А., Локтев Д.А., Дмитриев В.Г. Моделирование транспортных средств для определения параметров их движения и состояния путем обработки серии изображений // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2019. – № 1. – С. 97-107.
7. Локтев А.А., Локтев Д.А., Илларионова Л.А. Моделирование воздействия городского рельсового транспорта на окружающую застройку // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2023. – № 1. – С. 52-60.
8. Локтев Д.А., Алфимцев А.Н. Измерение расстояния до движущегося объекта с помощью комплексной системы видеомониторинга // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – № 11 (23). – С. 4.
9. Локтев А.А., Локтев Д.А. Оценка измерений расстояния до объекта при исследовании его графического образа // Вестник МГСУ. – 2015. – № 10. – С. 54-65.

УДК 331.45, 378.2, 37.011
eLIBRARY.RU: 14.00.00, 86.00.00, 89.00.00

Локтева О.С.
Lokteva O.S.
кандидат технических наук
доцент кафедры «Транспортное строительство»
РУТ (МИИТ)
МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва
Локтев А.П.
Loktev A.P.
педагог дополнительного образования
Центр развития творчества детей и юношества
г. Воронеж

КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОДХОД К НАСТАВНИЧЕСТВУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ

A COMBINED APPROACH TO MENTORING USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS TO TRAIN PROFESSIONAL STAFF

Аннотация. В данной работе предлагается комбинированный подход к наставничеству, сочетающий традиционные методы с использованием искусственного интеллекта для повышения эффективности и персонализации обучения. Анализируются преимущества внедрения ИИ, такие как автоматическая оценка и адаптация программ, а также рассматриваются связанные с этим этические риски. Приводятся результаты внедрения данного подхода.

Ключевые слова: наставничество, искусственный интеллект, комбинированный подход, подготовка кадров.

Abstract. This paper proposes a combined approach to mentoring, combining traditional methods with the use of artificial intelligence to increase the effectiveness and personalization of training. The advantages of implementing AI, such as automatic evaluation and adaptation of programs, are analyzed, as well as the associated ethical risks. The results of the implementation of this approach are presented.

Keywords: mentoring, artificial intelligence, combined approach, staff training.

Существует множество методик обучения – от классических вариантов, таких как лекционно-семинарская форма или использование визуальных образов для улучшения усвоения материала, и до современных вариантов, использующих, например, информационные технологии, геймификацию, риск-ориентированный подход и т.д. [1-3]

Предлагаемый в данной работе комбинированный подход объединяет традиционные методы наставничества [4,5], такие как очное или дистанционное взаимодействие наставника и подопечного, выдачу практических заданий, реализацию обратной связи, с цифровыми инструментами искусственного интеллекта (ИИ) [6-8], которые поддерживают адаптивное обучение, автоматическую оценку, генерацию учебных материалов и помощь в развитии навыков. Это позволяет сохранить первоначальную роль наставника при

одновременном расширении возможностей масштабирования и персонализации обучения наставляемого.

Применение ИИ может значительно повысить качество наставничества, делая процессы обучения персонализированными, эффективными и доступными [9]. Системы на базе ИИ могут автоматически анализировать сильные и слабые стороны, предпочитаемые стили обучения и профессиональные цели, на основе чего далее можно разрабатывать индивидуальные задания и последовательность обучения. Также ИИ расширяет доступ к знаниям и опыту, объединяя информацию в выбранной области исследования от множества наставников и кейсов для подопечного с похожими задачами. Аналитика на основе ИИ помогает наставникам отслеживать прогресс, прогнозировать риск оттока или застой в развитии и корректировать стратегию обучения.

Но существуют и различные риски применения ИИ, которые необходимо осмыслить и минимизировать. Так, например, на данный момент к ним можно отнести нарушение приватности и защиты данных – в наставничестве часто работают с персональными данными о прогрессе, слабых местах, мотивации, и возможная утечка подобной информации может нанести серьёзный вред наставляемому; предвзятость и дискриминацию в алгоритмах – которые могут системно ухудшать условия для отдельных групп по различным критериям, усиливая социальное неравенство; потерю личного доверия между наставником и подопечным – при возможном злоупотреблении ИИ, что может привести к потере качества формирования профессиональных компетенций, особенно в сложных и социально-ориентированных профессиях. И именно для решения подобных проблем и нужен наставник-человек, совместно с которым (а не вместо которого) и будет использоваться ИИ.

Практическое применение рассматриваемого подхода

На основании предлагаемого подхода к наставничеству с использованием средств ИИ с 2024 года проводится эксперимент по внедрению данного подхода к группе студентов. Подобный подход позволяет существенно увеличить оригинальность выпускных работ экспериментальной группы обучающихся, что наглядно видно на приведенном графике (рис.1).

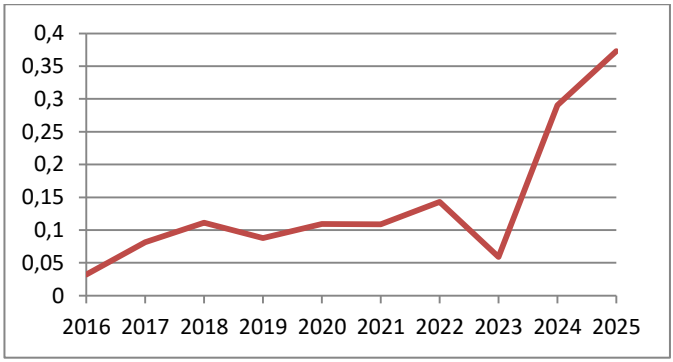


Рис. 1. Изменение количества квалификационных работ студентов без заимствований по годам выпуска

Из рис. 1 видно, что за промежуток времени с 2016 по 2023 год (без применения описанного подхода) количество полностью оригинальных работ варьировалось в коридоре значений от 3% до 14%, но за два последующих года их количество увеличилось более чем в 4 раза относительно усредненного значения предыдущих лет. Оригинальность является одним из факторов, оцениваемых на защитах работ как проявление самостоятельности работы студентов, высокого уровня качества и творческого подхода, а также научной новизны той информации, которая содержится в работе.

Результаты

Комбинированный подход к наставничеству, сочетающий концепцию наставничества и инструменты ИИ, повышает персонализацию, доступность и практико-ориентированность подготовки профессиональных кадров при условии продуманной интеграции, обучения самих наставников и контроля этических рисков.

В дальнейшем предлагаемый подход планируется развивать в обе стороны, т.е. чтобы не только с помощью совмещения наставничества и ИИ усиливать компетенции обучающегося, но и одновременно улучшать эмоциональную составляющую самого ИИ, что в конечном счете при его правильном использовании будет также влиять на качество и скорость подготовки профессиональных кадров в выбранной сфере деятельности.

Литература

1. Акбаров А.А. Традиционные и инновационные методы обучения: применение методов активного обучения в учебном процессе //

Образование через всю жизнь: непрерывное образование в интересах устойчивого развития. – 2015. – №13. – С.1-5.
2. Локтева О.С., Кочнев В.А., Локтев Д.А. Безопасный труд как основа государственно-частного партнерства на железной дороге // Наука и техника транспорта. – 2019. – № 4. – С. 80-85.
3. Локтева О.С., Локтев Д.А. Риск-ориентированный подход как основа системы управления охраной труда // Наука и техника транспорта. – 2018. – № 1. – С. 84-91.
4. Локтев А.А., Локтева О.С., Шукюров Д.Р., Локтев Д.А. Наставничество как один из наиболее эффективных способов подготовки и развития научных работников // В сборнике: Современные проблемы железнодорожного транспорта. Сборник трудов по результатам международной интернет-конференции. В 2-х томах. Под общей редакцией К.А. Сергеева. – 2019. – С. 393-403.
5. Зорина И. А. Наставничество как социальный феномен: современные вызовы и требования // Мир науки. Социология, филология, культурология. – 2023. – Т. 14. – № 2. – С.1-9.
6. Локтев А.А., Локтев Д.А. Определение параметров состояния объектов путем анализа их изображений с помощью нейронной сети // В сборнике: Транспортное строительство. Сборник статей всероссийской научно-технической конференции. Москва, 2020. – С. 4-16.
7. Локтев А.А., Локтев Д.А. Оценка измерений расстояния до объекта при исследовании его графического образа // Вестник МГСУ. – 2015. – № 10. – С. 54-65.
8. Локтева О.С., Завьялов А.М., Локтев Д.А. Снижение влияния человеческого фактора на основе определения эмоционального состояния работника путем обработки его изображений // Наука и техника транспорта. – 2021. – № 2. – С. 95-100.
9. Балабанова О.А., Чмыхова Е.В., Исказиев Р.Е., Журавина М.А. Оценка результатов апробации системы наставничества в сфере искусственного интеллекта // Московский педагогический журнал. – 2023. – №4. – С.6-15.

УДК 629.787
eLIBRARY.RU: 55.49.07

Любезный Б.В.
Lyubeznyy B.V.
аспирант
МАИ, г. Москва

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО КОМБИНИРОВАННОГО ЗОНДА В АТМОСФЕРЕ ПЛАНЕТЫ ВЕНЕРА

SIMULATION OF THE CONTROLLED MOVEMENT OF AN AERODYNAMIC COMBINED PROBE IN THE ATMOSPHERE OF THE PLANET VENUS

Аннотация. Рассматривается управляемый атмосферный зонд для проведения исследований в подоблачном и облачном слое Венеры. Схема включает несущий элемент, гондолу с полезной нагрузкой, трос большой длины, лебедку и регулируемый ротор-генератор. Целью работы является оценка возможности изменения высоты гондолы за счет совместного управления длиной выпущенного троса и аэродинамической нагрузкой ротора. В MATLAB разработана двумерная динамическая модель системы «несущий элемент - трос - гондола - ротор», учитывающая профиль ветра и плотности атмосферы Венеры, массу зонда, натяжение троса, горизонтальный разнос, аэродинамические силы и динамику вращения ротора.

Ключевые слова: Венера, атмосферный зонд, ветролет, трос, лебедка, ротор-генератор, управление высотой, динамика полета.

Abstract. A controlled atmospheric probe is being considered for the study of the subcloud and cloud layer of Venus. The scheme includes a carrier element, a payload nacelle, a long-length cable, a winch, and an adjustable rotor-generator. The purpose of the work is to evaluate the possibility of changing the height of the nacelle by jointly controlling the length of the released cable and the aerodynamic load of the rotor. MATLAB has developed a two-dimensional dynamic model of the "carrier element - cable - nacelle - rotor" system, which takes into account the wind profile and density of the Venusian atmosphere, the mass of the probe, the tension of the cable, the horizontal spread, the aerodynamic forces, and the dynamics of the rotor rotation.

Keywords: Venus, atmospheric probe, vetrolet, cable, winch, rotor-generator, altitude control, flight dynamics.

Интерес к длительным исследованиям атмосферы Венеры связан с тем, что на высотах порядка 45-67 км условия существенно мягче, чем у поверхности планеты. В этом диапазоне высот атмосфера схожая к земной позволяет создавать аэродинамические силы, а вертикальный градиент зонального ветра может использоваться как источник движения и энергии. Одной из перспективных схем для исследования

Венеры является атмосферный зонд «ветролетного» типа, в котором несущий элемент находится выше гондолы и работает в более быстром ветровом потоке.

В схеме функционирования ветролета несущий элемент создает подъемную силу, гондола и тормозящее устройство создают сопротивление, а трос обеспечивает механическую связь между ними [1]. Если скорость ветра на высоте несущего элемента V_H больше скорости ветра на высоте гондолы V_h, то скорость дрейфа системы V_c находится между ними. В этом случае крыло обтекается потоком V_H - V_c, а гондола с тормозным устройством - потоком V_c - V_h [2]. За счет этого возникает натяжение троса и формируется подъемная сила, поддерживающая аппарат.

В выполненной работе рассматривается активная модификация такой схемы. Вместо пассивного тормозящего парашюта используется регулируемый ротор, который может работать как аэродинамический тормоз и как генератор. Лебедка изменяет выпущенную длину троса, а ротор изменяет аэродинамическое сопротивление гондолы и отбор энергии из ветрового потока. Предполагается, что совместное управление этими двумя элементами может обеспечить изменение высоты гондолы.

Математическая модель реализована в программе DynamicVetrolet в среде MATLAB. Система представлена двумя материальными точками: верхняя точка соответствует несущему элементу, нижняя - гондоле с ротором и лебедкой. В двумерной постановке координаты верхней точки обозначаются X_H, H, а нижней - X_h, h [3,4]. Горизонтальный разнос равен X = X_H - X_h. Для натянутого троса выполняется геометрическое соотношение:

$$L = \sqrt{X^2 + (H - h)^2} \quad (1)$$

Угол троса от вертикали определяется выражением:

$$\theta = arctan\ \frac{X}{H-h} \quad (2)$$

Подъемная сила несущего элемента определяется выражением:

$$Y = C_Y \rho_H \frac{(V_H - V_c)^2}{2} S \quad (3)$$

где ρ_H - плотность атмосферы на высоте крыла,

C_y - коэффициент подъемной силы,

S - площадь несущего элемента,

(V_H - V_c) - относительная скорость обтекания крыла. Вес системы определяется полной массой зонда.

Силы, действующие на несущий элемент, включают подъемную силу, вес, горизонтальное и вертикальное аэродинамическое

сопротивление, а также силу натяжения троса. В упрощенной форме вертикальное уравнение движения крыла можно записать как:

$$m_H \frac{d^2H}{dt^2} = Y - m_H g - D_H + T\ Cos\theta \quad (4)$$

где m_H – масса крыла с верхней частью троса,

D_H - вертикальное аэродинамическое сопротивление крыла, T - натяжение троса,

Cos θ - косинус угла между тросом и вертикалью.

Для гондолы вертикальное уравнение движения имеет вид:

$$m_h \frac{d^2H}{dt^2} = -m_h g - D_h + T\ Cos\theta \quad (5)$$

где m_h – масса гондолы с ротором и нижней частью троса,

D_h - вертикальное аэродинамическое сопротивление гондолы и ротора.

Динамика троса описывается через уравнение связи двух масс:

$$\frac{d^2H}{dt^2} - \frac{d^2h}{dt^2} = (Cos\theta)\frac{d^2L}{dt^2} \quad (6)$$

где $\frac{d^2L}{dt^2}$ - ускорение при изменения длины троса лебедкой.

Натяжение троса (T) определяем с учетом формул 4 – 6:

$$T = \frac{\frac{Y - m_H g - D_H}{m_H} - \frac{-m_h g - D_h}{m_h} - (Cos\ \theta)\frac{d^2L}{dt^2}}{\frac{1}{m_H} + \frac{1}{m_h}} \quad (7)$$

Алгоритм управления программы состоит из следующих этапов: 1) вычисляется расстояния для перемещения по высоте; 2) Рассчитывается требуемая подъемная сила; 3) рассчитываются возможные значения дины троса и нагрузки ротора; 4) обеспечивается требуемая подъемная сила с минимальными изменениями длинны троса и работы ротора.

Моделирование проводилось при следующих параметрах: масса зонда 70 кг, площадь несущего элемента 45 м^2, длинна троса в лебедке 10 км, диаметр троса 1.5 мм, диаметр ротора 1.5 м, ускорение свободного падения Венеры 8.87 м/с2. Масса зонда включает в себя: крыло - 8 кг, гондолу - 32 кг, ротор с генератором - 12 кг, механизм лебедки без троса - 6 кг и трос - 12 кг.

В контрольном варианте моделировалось перемещение гондолы с высоты 55 км к заданной высоте 56 км. Расчет показал, что гондола достигает окрестности цели: максимальная высота составила 56.235 км на 233.1-й минуте, а финальная высота на 240-й минуте - 55.834 км. Финальная высота крыла составила 61.980 км, выпущенная длина троса - 6.254 км, горизонтальный разнос - 1.151 км, угол между тросом и вертикалью - 10.61 град. Натяжение троса в конце расчета составило около 456 Н.

Таким образом, принципиальная возможность управления высотой атмосферного зонда с помощью лебедки и регулируемого ротора подтверждается расчетом. При этом задача управления является нелинейной и связанной: длина троса, угол троса, высота крыла, скорость ветра, натяжение и режим ротора взаимно влияют друг на друга.

Литература

1. Соболев И.А. Анализ проектных характеристик атмосферных зондов змейкового типа («ветролетов») для изучения атмосферы Венеры.
2. Воронцов В.А., Крайнов А.М., Мартынов М.Б., Пичхадзе К.М., Хартов В.В. Предложения по расширению программы исследования Венеры с учетом опыта проектных разработок НПО им. С.А. Лавочкина // Труды МАИ. 2012. Вып. 52.
3. Воронцов В.А., Малышев В.В., Пичхадзе К.М. Системное проектирование космических десантных аппаратов. М.: Изд-во МАИ, 2021. 256 с.
4. Svedhem H., Titov D.V., Taylor F.W., Witasse O. Venus as a more Earth-like planet // Nature. 2007. Vol. 450. P. 629-632.

УДК: 629.785
eLIBRARY.RU: 89.21.37

Степанов Е.М.
Stepanov E.M.
техник
Филиппов М.Л.
Filippov M.L.
ведущий математик
АО «НПО Лавочкина»
Московская область, г. Химки

О БАЛЛИСТИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕРЕЛЁТА К ВЕНЕРЕ

ASTRODYNAMICS OF EARTH-VENUS TRANSFER

Аннотация. Решается задача построения траектории прямого перелёта космического аппарата от Земли к Венере с оценкой эффективности выбранной схемы. Рассматривается выведение КА на

пролётную гиперболическую траекторию вокруг Венеры с последующим торможением и выходом на высокоэллиптическую орбиту, обеспечивающую регулярную видимость КА с выбранной точки поверхности Венеры. В рамках настоящей работы анализировались окна старта 2036-2038 гг.

Ключевые слова: межпланетная траектория, Венера, космический аппарат, схема полёта.

Abstract. This paper addresses the problem of constructing a trajectory for a direct spacecraft flight from Earth to Venus, evaluating the effectiveness of the chosen design. The paper considers launching the spacecraft onto a hyperbolic flyby trajectory around Venus, followed by deceleration and entry into a high-elliptical orbit, ensuring regular visibility of the spacecraft from a selected point on the Venus surface. This paper analyzes the launch windows of 2036-2038.

Keywords: interplanetary trajectory, Venus, spacecraft, flight scheme.

Исследование Венеры является перспективным направлением работы ряда космических агентств и корпораций по всему миру. В рамках настоящей работы рассматривается теоретическая модель миссии исследования Венеры *in situ*, то есть на месте. Сценарий, принятый в качестве основного в рамках данной работы, предполагает структурное деление одного запускаемого КА на две части: спускаемый аппарат, проводящий контактное исследование атмосферы и поверхности планеты, и орбитальный аппарат, занимающийся дистанционным зондированием. Перед орбитальным аппаратом так же ставится задача ретрансляции сигнала и поддержание связи между Землёй и спускаемым аппаратом. В рамках перелёта предполагается расстыковка спускаемого и орбитального аппаратов за несколько дней до посадки с последующим разведением орбит. Это обеспечит выход спускаемого аппарата на посадочную траекторию, а орбитального – на пролётную гиперболическую траекторию с предполагаемым последующим торможением.

В рамках настоящей работы рассматривается независимо траектория орбитального аппарата со стартом с опорной околоземной орбиты, выходом на перелётную межпланетную траекторию, обеспечивающую выход на пролётную гиперболическую венерианскую траекторию с последующим торможением и переходом на высокоэллиптическую орбиту, обеспечивающую посадочному модулю не менее 6 часов радиовидимости каждые 24 часа.

Рассматривается старт космического аппарата с Земли в диапазоне ноябрь 2035 – ноябрь 2038 гг. Выведение КА на траекторию перелёта к

Венере выполняется с помощью РН и РБ тяжёлого класса. Разрешая задачу Ламберта-Эйлера и проводя оптимизацию полученных решений по затратам характеристической скорости, мы получаем пару стартовых окон: январь-март 2036 и октябрь-ноябрь 2037. Окончательный выбор стартового окна зависит от возможностей и конкретного проекта миссии, в настоящей работе выбор остановлен на марте 2036 г.

Рассмотрев методом склеенных конических сечений первое приближение траектории, получим оценку для параметров отлётной и прилётной гипербол КА. В дальнейшем будем использовать их для численного нахождения точных значений параметров орбит. Прогнозирование движения КА будем проводить методом численного интегрирования его вектора состояния с учётом возмущений методом Рунге-Кутта с адаптивным шагом.

Варьируя параметры отлётной гиперболы при помощи метода Ньютона, обеспечим, с помощью прицеливания методом картинной плоскости, выход на требуемую пролётную гиперболическую орбиту. Последующее торможение на пролётном участке позволит выйти орбитальному аппарату на требуемую орбиту, параметры которой определяются возможными областями посадки посадочного модуля и целевыми областями научных исследований поверхности Венеры.

Итоговыми характеристиками выбранной траектории перелёта являются параметры отлётной орбиты, время перелёта (111 сут.), затраты характеристической скорости (∑5.36 км/с, отлётный импульс – 3.89 км/с, тормозной – 1.47 км/с), потребной для выполнения перелёта с опорной околоземной на целевую афроцентрическую орбиту.

Литература

1. Засова Л.В., Горинов Д.А., Эйсмонт Н.А. и др. «Венера-Д» - проект автоматической станции для исследования Венеры // Вестник «НПО им. С.А. Лавочкина» – 2018 – 3 \(41) – 13 с.
2. Решетников М.Н. К 60-летию космической деятельности НПО им. С.А. Лавочкина // Вестник «НПО им. С.А. Лавочкина» - 2025 – 2 (68) – 11 с.
3. Боровин Г.К., Голубев Ю.Ф., Грушевский А.В. и др. Баллистико-навигационное обеспечение полетов автоматических космических аппаратов к телам Солнечной системы. Под ред. А.Г. Тучина – Химки: «НПО Лавочкина», 2018 – 51 с.
4. Prince P.J., Dormand J.R. High order embedded Runge-Kutta formulae // J. Comp. Appl. Math. – 1987 – 7 – p. 67.

5. Battin R. An introduction to the Mathematics and Methods of Astrodynamics. – 2nd ed. – New York City: AIAA, 1987 – p. 325
6. Vallado D.A. Fundamentals of Astrodynamics and Applications – 4th ed. – Hawthorne: Space Technology Library, 2013 – p. 961.

УДК 623.76.07
eLIBRARY.RU:

Федоров Н.Н.
Fedorov N.N.
инженер
АО «Научно-производственное объединение
дальней радиолокации им. А.Л. Минца
г. Москва

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ИНЖЕНЕРА ДЕЖУРНОЙ СМЕНЫ ПРИ НЕШТАТНОЙ СИТУАЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СХОЖЕСТИ С ПРЕЦЕДЕНТАМИ

THE METHODOLOGY OF FORMING RECOMMENDATIONS FOR OPERATOR OF THE SITUATION CENTER IN CASE OF AN EMERGENCY SITUATION OF CHANGES IN THE LEVEL OF ENERGY CONSUMPTION BASED ON DETERMINATION OF SIMILARITY WITH PRECEDENTS

Аннотация. Инженеры дежурной смены проводят круглосуточный мониторинг ситуации состояния энергоснабжения РЛС ДО, но высокая когнитивная нагрузка на них при появлении внештатной ситуации приводит к необходимости разработки системы поддержки принятия решений при возникновении нештатных ситуаций. Для чего предлагается формализовать методику формирования рекомендаций на основе определения схожести с прецендентами.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, интеллектуальный модуль, нештатные ситуации, оператор, ЛПР, ИДС, оптимальное решение, РЛС.

Abstract. The on-duty shift engineers conduct round-the-clock monitoring of the power supply situation of the DO radar, but the high cognitive load on them in the event of an emergency situation leads to the need to develop a decision support system in the event of an emergency

situation. To do this, it is proposed to formalize the methodology for generating recommendations based on determining the similarity with precedents.

Keywords: decision support system, intelligent module, emergency situations, operator, decision-maker, IDS, optimal solution, radar.

Одну из основных ролей в обеспечении бесперебойной работы системы энергоснабжения РЛС ДО играют инженеры дежурной смены (ИДС) в качестве операторов [1-2]. В их круг задач входит координация действий ремонтных бригад и восстановление энергетических объектов в случае аварий. Однако процесс принятия решений осложняется повышенной когнитивной нагрузкой на ЛПР [3-4]. В таких условиях важным инструментом для повышения эффективности работы диспетчеров становится система поддержки принятия решения [5]. Системы поддержки принятия решений (СППР, англ. Decision Support Systems, DSS) представляют собой класс информационных систем, предназначенных для помощи лицам, принимающим решения (ЛПР), в условиях неопределенности, многокритериальности и большого объема данных [6].

Целью является разработка методики формирования рекомендаций для операторов ситуационных центров на основе определения схожести с прецендентами [7] с учетом связи с имеющимися базами данных.

Суть методики сводится к анализу схожести текущей нештатной ситуации с известными прецедентами из базы знаний системы. После получения сообщения о нештатной ситуации, программа собирает данные о текущем (нештатном) или прогнозируемом состоянии системы, объявленное нештатным. Это состояние можно описать вектором $S^*_{cur}\{p^*_1, p^*_2,\ldots, p^*_n\}$ состояния системы.

Методика сводится к нескольким последовательным шагам, сведённым в алгоритм, изображённый на рисунке 1.

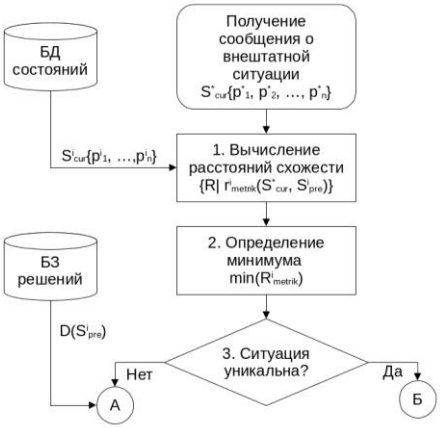


Рис. 1. Блок-схема методики определения соответствия нештатной ситуации прецеденту и выбора режима работы СППР

В режиме А алгоритм сводится к следующим шагам, изображённым на рисунке 2.

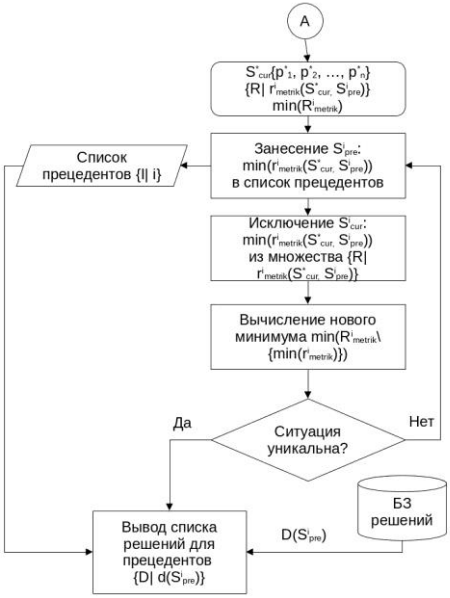


Рис. 2. Структурная схема для формирования списка возможных решений для ЛПР в рабочем режиме А

Таким образом ЛПР предоставляется готовый список известных апробированных проверенных решений, применённых и зарекомендовавших себя ранее при ликвидации нештатных ситуациях, наиболее схожих с текущей.

Результаты и обсуждение

В результате была предложена методика, состоящая из последовательности действий для идентификации нештатной ситуации вектором состояния, то есть показаниями параметров системы. В качестве метрики схожести текущего состояния прецедентам предложено использовать расстояние между ними в пространстве параметров системы. Представленная методика позволяет сформировать систему поддержки принятия решений оператора при аварийных или нештатных ситуациях.

Полученные результаты могут быть использованы в противоаварийных ИСППР.

Литература

1. Судаков В.А., Тимошенко А.В., Соколов К.С., Мацеевич С.В. Алгоритм поддержки принятия решения оператором радиолокационной станции мониторинга космического пространства в условиях нештатной ситуации на основе гибридной функции // Системы управления, связи и безопасности. 2024. № 4. С. 145–157. DOI 10.24412/2410-9916-2024-4-145-157. EDN DEPPJD.
2. Timoshenko A.V., Razin'kov S.N., Savchuk A.M. et al. Ensuring Flight Safety in Aviation through Damage Risk Management in the Aviation System. Russ. Aeronaut. 2024. V. 67. P. 741–748. https://doi.org/10.3103/S1068799824040019.
3. Михайлова С.С., Мацеевич С.В., Захаров А.С., Шарипов Д.А., Петровский А.В. Расчет показателей готовности выездных бригад на основе модели комплексных аварий на объектах критической инфраструктуры // Нелинейный мир. 2025. Т. 23. № 3. С. 15–24. DOI: https://doi.org/10.18127/ j20700970-202503-03
4. Мацеевич С.В., Владко У.А., Зюзина А.Д. и др. Применение показателя когнитивной нагрузки графического элемента для обоснования требований к системе визуализации РЛС дальнего обнаружения // Научная визуализация. 2024.Т. 16. № 3. С. 87–96. DOI 10.26583/sv.16.3.09. EDN IOQBVG.
5. Power, D. J. (2002). Decision Support Systems: Concepts and Resources for Managers
6. Sprague, R;(1980). "A Framework for the Development of Decision Support Systems." MIS Quarterly. Vol. 4, No. 4, pp. 1–25.

7. Маркарян, А.О. Система поддержки принятия решений при расследовании авиационных происшествий / А. О. Маркарян // Труды МАИ. – 2025. – № 141. – EDN YVLHRH.

УДК 629.787
SPIN-код: 9178-6215

Эксекиель Коллиард Леандро
Exequiel Colliard Leandro
студент
Киспе Мендоза Михаель В.
Quispe Mendoza Michael V.
аспирант
МАИ, г. Москва

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ КИНОА НА МАРСИАНСКОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ БАЗЕ

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF QUINOA CULTIVATION AT THE MARTIAN RESEARCH BASE

Аннотация. В данной работе исследуются техническая реализуемость и системный эффект интеграции киноа (Chenopodium quinoa) в замкнутую систему обеспечения жизнедеятельности (СОЖР) перспективной пилотируемой марсианской исследовательской станции длительного функционирования. Основной целью исследования является максимизация автономности снабжения продовольствием in-situ, что позволяет радикально снизить начальную массу полезной нагрузки на низкоколоземной орбите (IMLEO). По сравнению с традиционными космическими культурами (пшеница, салат), киноа обладает конкурентным преимуществом благодаря высокой метаболической устойчивости к водному стрессу, солеустойчивости и сбалансированному аминокислотному составу, оптимизирующему нутрицевтический индекс урожая (HI). В работе рассматривается концептуальное проектирование автоматизированного гидропонного/аэропонного комплекса и предлагается расчетная модель на базе вычислительной гидродинамики (CFD) для верификации динамики жидкостей в условиях пониженной гравитации (38g). Также проведена оценка влияния планетарной радиации и ценности получаемой биомассы для рациона экипажа.

Ключевые слова: Марс, СОЖР, водный стресс, марсианская гравитация, биорегенеративная система жизнеобеспечения.

Abstract. This work analyzes the technical feasibility and systemic impact of integrating quinoa (Chenopodium quinoa) cultivation into the Closed-Circuit Life Support System (ECLSS) for a long-duration crewed Martian base. The main objective is to maximize in-situ food self-sufficiency, drastically reducing the Initial Launch Mass in Low Earth Orbit (IMLEO). Compared to traditional space crops (wheat, lettuce), quinoa offers a competitive advantage due to its metabolic resilience to water stress, salinity tolerance, and a complete amino acid profile that optimizes the nutritional Harvest Index (HI). The study proposes the co-design of automated hydroponic/aeroponic hardware and a conceptual framework of Computational Fluid Dynamics (CFD) simulations to validate fluid management in reduced gravity (0.38g), evaluating the impact of planetary radiation and the nutritional return for the crew.

Keywords: Mars, ECLSS, water stress, Martian gravity (0.38g), bioregenerative life support.

1. Введение

Проблема полезной нагрузки - пилотируемые экспедиции на Марс класса Design Reference Architecture 5.0 (NASA) предполагают непрерывное пребывание экипажа на поверхности планеты до 500 суток. Полная зависимость от сублимированных и упакованных продуктов питания критически увеличивает требуемый герметичный объём обитаемого модуля и запасы топлива, необходимые для межпланетного перелета к Марсу.

Биорегенеративное решение - включение киноа в контур СОЖР позволяет снизить массу инфраструктуры культивирования за счет исключения эквивалентного веса сухого пайка в долгосрочной перспективе. Данный подход базируется на анализе эквивалентной массы системы (ESM). Киноа выступает в роли многофункционального биологического компонента, который одновременно выполняет следующие функции: Обеспечение выработки калорий и белков для экипажа: Ассимиляция углекислого газа (CO2) из атмосферы гермозамкнутого контура: Регенерация кислорода (O2).

2. Текущее состояние исследований и преимущества киноа

Существующие технологические ограничения. Работа таких бортовых систем, как *Veggie* и усовершенствованная корневая зона *Advanced Plant Habitat (APH)* на Международной космической станции (МКС), доказала возможность выращивания листовой зелени и

гидропонной пшеницы в условиях микрогравитации. Однако протестированные культуры имеют существенные недостатки: пшеница требует сложной и энергоемкой глубокой переработки после сбора урожая, а салат обладает крайне низкой калорийной и протеиновой ценностью.

Сравнительные преимущества киноа. С физиологической точки зрения семена киноа защищены сапониновым слоем, а листья содержат клетки с высоким содержанием кальция, повышающие радиационную стойкость растения. Кроме того, корневая система культуры адаптирована к дефициту влаги. Данная культура является универсальным решением («все в одном»), что устраняет необходимость одновременного содержания множества видов растений в космической оранжерее и существенно упрощает автоматизацию бортовой аппаратуры.

3. Проектирование бортовой аппаратуры и оптимизация гидродинамики (0,38g)

Архитектура комплекса. В работе предлагается автоматизированный вегетационный модуль закрытого типа, функционирующий по принципу аэропоники замкнутого цикла. Корневая система растений находится во взвешенном состоянии в газовой среде и подвергается периодическому импульсному напылению мелкодисперсного питательного раствора. Данная технология позволяет сократить потребление воды на 95% по сравнению с традиционным грунтовым выращиванием.

Капиллярный эффект и фазовое разделение. В условиях марсианской гравитации (0,38g) силы поверхностного натяжения преобладают над гравитационными. Жидкость стремится накапливаться и удерживаться на поверхности корней, создавая риск корневой асфиксии (затопления корневой зоны).

Проектируемое аппаратное обеспечение включает в себя: влагоотделители с контролируемым градиентом давления; оптические инфракрасные датчики для мониторинга водного стресса растений в режиме реального времени.

Управление циклами распыления осуществляется динамически с помощью алгоритмов автоматического управления на основе показаний датчиков.

4. Анализ пищевой ценности и нутрицевтическое воздействие на экипаж

Воздействие на здоровье. Длительная изоляция, хроническое радиационное воздействие и гипогравитация вызывают у космонавтов

ряд патологических изменений: атрофию мышечных тканей, деминерализацию костей (остеопению) и оксидативный стресс.

Биохимический вклад киноа. Киноа содержит все 9 незаменимых аминокислот (с высоким индексом лизина и изолейцина), углеводы с низким гликемическим индексом и природные антиоксиданты (флавоноиды). Повышенное содержание магния (Mg) и фосфора (P) напрямую способствует поддержанию минерального обмена и удержанию кальция в костных тканях экипажа в ходе дальних космических полетов.

5. Заключение

Культивирование киноа в условиях марсианской исследовательской базы эволюционирует от экспериментальной агрономии к стратегической оптимизации систем космических аппаратов и обитаемых станций. Интеграция автоматизированных аэропонных модулей в контур СОЖР обеспечивает синергетический эффект, снижая логистическую нагрузку на миссию и гарантируя медицинскую безопасность экипажа.

Литература

1. Гущин В.И., Сычев В.Н., Левинских М.А. Биорегенеративные системы жизнеобеспечения экипажей космических кораблей и станций: итоги и перспективы // Авиакосмическая и экологическая медицина. — 2018. — Т. 52, № 5. — С. 5–16.
2. Monje O., Garland J.L., Stutte G.W. Factors controlling oxygen, carbon dioxide, and water exchange in the Advanced Plant Habitat // Life Sciences in Space Research. — 2019. — Vol. 20. — P. 11–21.
3. NASA’s Journey to Mars: Pioneering Next Steps in Space Exploration / National Aeronautics and Space Administration. — Washington, DC : NASA Headquarters, 2015. — 38 p. — (NASA SP-2015-3741).
4. Jacobsen S.-E., Mujica A., Jensen C.R. The resistance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to adverse environmental conditions : salt, drought and frost // Food Reviews International. — 2003. — Vol. 19, no. 1-2. — P. 99–109.
5. Schlick G., Bubenheim D.L. Quinoa: An Emerging New Crop with Potential for CELSS // NASA Technical Memorandum 103874. — Moffett Field, CA : NASA Ames Research Center, 1993. — 18 p.
6. Jones S.B., Or D. Plant growth in microgravity: Fluid dynamics and root zone biophysical processes // Microgravity Science and Technology. — 2008. — Vol. 20, no. 2. — P. 129–137.

7. Drysdale A.E., Hanford A.J. Advanced Life Support Equivalent System Mass Guidelines // NASA Technical Memorandum 2004-212278. — Houston, TX : NASA Lyndon B. Johnson Space Center, 2004. — 94 p.
8. Ruiz-Carrasco K., Antognoni F., Coulibaly A.K. et al. Variation in salinity tolerance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) cultivars from different Andean ecotypes // Plant Physiology and Biochemistry. — 2011. — Vol. 49, no. 11. — P. 1333–1341.
9. Wheeler R. M. Agriculture for Space: People and Places // Open Agriculture. — 2017. — Vol. 2, no. 1. — P. 14–20.
10. Подольский В.О., Беркович Ю.А. Моделирование тепло- и влагообмена в корневой зоне растений при выращивании в условиях измененной гравитации // Космическая техника и технологии. — 2021. — № 4 (35). — С. 82–93.

УДК: 524.83
eLIBRARY.RU: 41.29.33

Хачатуров Р.В.
Khachaturov R.V.
кандидат физико-математических наук
старший научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН
член-корреспондент РАКЦ, г. Москва

ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА МНОЖЕСТВА ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ В КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

AN EXAMPLE OF USING THE EQUIVALENCE SET METHOD TO SOLVE INVERSE PROBLEMS IN SPACE RESEARCH

Аннотация. На примере математической модели самофокусировки рентгеновского излучения в плазме описано использование метода множества эквивалентности для решения многокритериальных и обратных задач. Показано, что этот метод может быть использован для решения широкого спектра сложных задач, возникающих при исследовании и освоении космического пространства.

Ключевые слова: метод множества эквивалентности (ММЭ), обратные задачи, самофокусировка, теория Гипервселенной (ТГВ), космические исследования, математическое моделирование.

Abstract. Using a mathematical model of X-ray self-focusing in plasma as an example, this paper describes the use of the equivalence set method to

solve multicriteria and inverse problems. It is demonstrated that this method can be used to solve a wide range of complex problems arising in space exploration and development.

Keywords: Equivalence set method (ESM), inverse problems, self-focusing, Hyperuniverse theory (HUT), space exploration, mathematical modeling.

Введение

При современных космических исследованиях часто возникают задачи, в которых необходимо находить оптимальные решения не по одному, а сразу по нескольким критериям. И чем дальше будут продвигаться эти исследования (в том числе и в соответствии с теорией Гипервселенной [1-5]), тем больше подобных задач будет возникать. В этой работе предлагается использование метода множества эквивалентности [6-8] для решения многокритериальных и обратных задач. Описывается его применение на примере задачи о самофокусировке рентгеновского излучения в плазме [9,10]. Сам по себе этот процесс интересен тем, что самофокусировка рентгеновских импульсов в плазме может быть использована, например, для передачи энергии на большие расстояния в космосе.

Математическая модель процесса самофокусировки рентгеновского излучения в плазме

Для описания процесса самофокусировки цилиндрических рентгеновских импульсов в плазме была построена следующая математическая модель в безразмерных нормированных величинах:

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial A}{\partial z}-i\delta\left(\frac{\partial^2 A}{\partial \rho^2}+\frac{1}{\rho}\frac{\partial A}{\partial \rho}-\nu n A\right)=0, \tag{1}$$

$$n\left(\frac{\partial V}{\partial t}+\alpha V\frac{\partial V}{\partial \rho}\right)=-\alpha\frac{\partial n}{\partial \rho}-n\left(\beta E+\gamma\frac{\partial |A|^2}{\partial \rho}\right), \tag{2}$$

$$\rho\frac{\partial n}{\partial t}=-\alpha\frac{\partial (nV\rho)}{\partial \rho}, \tag{3}$$

$$\frac{\partial (E\rho)}{\partial \rho}=\rho(1-n), \tag{4}$$

где

$A(\rho,z,t)$ — медленноменяющаяся амплитуда импульса,

$V(\rho,z,t)$ — скорость свободных электронов плазмы,

$n(\rho,z,t)$ — концентрация свободных электронов плазмы,

$E(\rho,z,t)$ — напряженность электрического поля,

$\alpha, \beta, \gamma, \delta, \nu$ — параметры модели,

i — мнимая единица.

Система уравнений (1)-(4) дополняется следующими начальными и граничными условиями:

$$A(\rho, z>0, t=0)=0, V(\rho, z>0, t=0)=0,$$
$$E(\rho, z>0, t=0)=0,\ \ n(\rho, z>0, t=0)=1,$$
$$A(\rho, z=0, t)=\frac{1}{\cosh\rho}\exp\left[-(t-t_0)^2/2\right],$$
$$\left.\frac{\partial A}{\partial\rho}\right|_{\rho\to\infty}^{\rho=0}=0,\ \ \left.\frac{\partial n}{\partial\rho}\right|_{\rho\to\infty}^{\rho=0}=0,$$
$$V(\rho,z,t)\Big|_{\rho\to\infty}^{\rho=0}=0,\ \ E(\rho,z,t)\Big|_{\rho\to\infty}^{\rho=0}=0. \qquad (5)$$

Анализ результатов вычислительных экспериментов

В результате проведенных расчетов по прямой было исследовано поведение решения задачи (1)-(5) в зависимости от параметров $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \nu$ что позволило найти физически достижимые значения параметров, при которых интенсивность рентгеновских импульсов существенно возрастает (рис. 1).

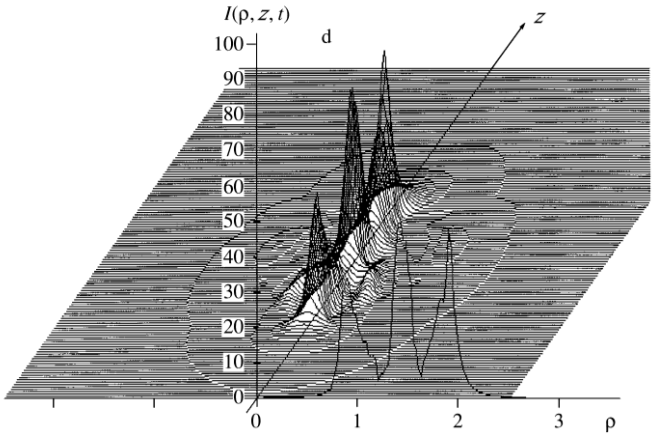


Рис. 1. Иллюстрация самофокусировки импульса при $t = t_4 = 3.85$

Результаты проведённых вычислительных экспериментов при различных значениях параметров задачи с высокой точностью совпали с результатами физических экспериментов.

Метод множества эквивалентности

Высокая точность разработанной математической модели и вычислительного метода позволяет использовать полученные результаты решения прямой задачи при различных значениях входных параметров для решения обратных задач определения начальных параметров плазмы и импульса по характеристикам прошедшего через нее цилиндрического рентгеновского импульса.

Для решения таких задач целесообразно использовать обобщенный метод множества эквивалентности решения многокритериальных задач в псевдометрическом пространстве критериев. Подробное описание этого метода дано, например, в работах [6-8]. Доказано, что этот метод не имеет недостатка метода нахождения множества Парето-оптимальных решений, поскольку при добавлении дополнительного критерия множество эквивалентности не растёт, а наоборот сужается (рис. 2).

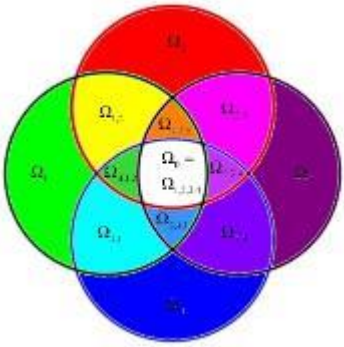


Рис. 2. Иллюстрация множества эквивалентности и его сужения при увеличении количества критериев

Заключение

Таким образом, на примере задачи о самофокусировке рентгеновских импульсов в плазме показано, как можно использовать метод множества эквивалентности для решения сложных многокритериальных и обратных задач, возникающих при современных и перспективных исследованиях космического пространства.

Литература

1. Хачатуров Р.В. Пятимерная модель Гипервселенной и возможные этапы освоения космического пространства // Актуальные проблемы

российской космонавтики. Труды XXXV академ. чтений по космонавтике. М.: Комиссия РАН, 2011. С.277-278.
2. Хачатуров Р.В. Математическая модель Гипервселенной и её применение для оценки возможностей освоения космического пространства // Гагаринский сборник. Материалы XXXVIII общественно-научных чтений, посвящённых памяти Ю.А. Гагарина. Воронеж: Научная книга, 2011. С.414-425.
3. Хачатуров Р.В. Динамика пятимерного тора Гипервселенной в трёхмерном Времени // Актуальные проблемы российской космонавтики. Труды XXXIX академических чтений по космонавтике, посвящённых памяти академика С.П. Королева. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. С.187-190.
4. Khachaturov R.V. Theoretical possibility of transferring matter between parallel universes in accordance with the Hyperuniverse theory // AIP Conf. Proc. 2019. Vol.2171. P.090001(1-6).
5. Khachaturov R.V. General structure of multidimensional closed Time from the Hyperuniverse theory point of view // AIP Conf. Proc. 2021. Vol.2318. P.080003(1-5).
6. Хачатуров Р.В. Основные свойства решеток кубов, алгоритмы их построения и возможности применения в дискретной оптимизации // ЖВМ и МФ. 2015. Т.55. № 1. С. 121-134.
7. Хачатуров Р.В. Многокритериальная оптимизация в псевдометрическом пространстве критериев на примере общей модели деятельности предприятия // ЖВМ и МФ. 2016. Т.56. № 9. С.1602-1613.
8. Хачатуров Р.В. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация на решетке кубов // Изв. РАН. ТиСУ. 2018. № 5. С.89-98.
9. Андреев А.В., Хачатуров Р.В. Самофокусировка импульсного рентгеновского излучения в плазме // Вестник Московского университета. Сер.3: Физика. Астрономия. 1995. Т.36. № 3. С.25-33.
10. Хачатуров Р.В. Вычислительный метод исследования процесса самофокусировки рентгеновского излучения в плазме // ЖВМ и МФ. 1996. Т.36. № 1. С.103-111.

УДК: 524.83
eLIBRARY.RU: 41.29.33

Хачатуров Р.В.
Khachaturov R.V.
кандидат физико-математических наук
старший научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН

член-корреспондент РАКЦ, г. Москва

ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСВАИВАЕМЫХ ПЛАНЕТАХ

OPTIMIZATION OF ENTERPRISE ACTIVITIES ON THE PLANETS UNDER EXPLORATION

Аннотация. Описана общая модель деятельности предприятия на осваиваемой планете. Сформулирована многокритериальная задача оптимизации его деятельности. В качестве метода решения такого рода задач предложен метод множества эквивалентности. Приведены результаты вычислительных экспериментов.

Ключевые слова: освоение космоса, многокритериальная оптимизация, метод множества эквивалентности (ММЭ), теория Гипервселенной (ТГВ), математическое моделирование.

Abstract. A general model of enterprise activities on a developing planet is described. A multicriteria optimization problem for its activities is formulated. The equivalence set method is proposed as a solution to such problems. The results of computational experiments are presented.

Keywords: space exploration, multicriteria optimization, equivalence set method (ESM), Hyperuniverse theory (HUT), mathematical modeling.

Введение

Исследование и освоение космического пространства на различных этапах (в соответствии с теорией Гипервселенной [1-5]) постоянно будет ставить перед Человечеством новые интересные и сложные задачи, которые необходимо будет решать. Например, при освоении других планет нужно будет решать многокритериальные задачи размещения и оптимизации деятельности различных предприятий на этих планетах.

Задачи многокритериальной оптимизации возникают, когда оптимизируемый функционал $F(X) = F(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ является вектор-функцией размерности $m > 1$

$$F(X) = F(x_1, x_2, \ldots, x_n) = \begin{pmatrix} f_1(x_1, x_2, \ldots, x_n) \\ f_2(x_1, x_2, \ldots, x_n) \\ \bullet \quad \bullet \quad \bullet \\ f_m(x_1, x_2, \ldots, x_n) \end{pmatrix},$$

т.е. когда существуют несколько независимых критериев, по которым нужно найти наилучшее решение. В этом случае необходимо применять более сложные методы, чем в случае одного критерия.

В этой работе предлагаются общая модель деятельности предприятия на осваиваемой планете и решение задачи многокритериальной оптимизации его деятельности методом множества эквивалентности, подробно описанным в работах [6-8] и применённым для решения многокритериальных и обратных задач при исследовании различных процессов, например [9,10].

Общая математическая модель деятельности предприятия

В качестве входных параметров возьмём следующие:

x_1 — объем первоначальных вложений в предприятие;

x_2 — объем добычи или переработки в единицу времени;

x_3 — цены за продукцию;

x_4 — общие издержки в единицу времени.

Оптимизацию будем проводить по трём критериям.

В качестве первого критерия возьмём среднее геометрическое общего годового дохода и суммарных затрат (включая начальные вложения и ежегодные издержки), так как возможные доходы пропорциональны начальным инвестициям и различным ежегодным издержкам

$$y_1 = \frac{\sqrt{x_2\, x_3\, (x_1 + x_4)}}{x_1^{\max}}.$$

В качестве второго критерия возьмём отношение общего годового дохода от проекта к суммарным затратам на него

$$y_2 = \frac{x_2\, x_3}{x_1 + x_4}.$$

В качестве третьего критерия возьмём время окупаемости проекта t_0. Формула для вычисления показателя $y_3 = t_0$ определяется исходя из условия, что общий доход предприятия в этот момент времени становится равным общим затратам, т.е.

$$\frac{x_2\, x_3\, t_0}{x_1 + x_4\, t_0} = 1.$$

Решив это уравнение относительно t_0, получим следующую формулу для критерия y_3:

$$y_3 = \frac{x_1}{x_2\, x_3 - x_4}.$$

Из этой формулы видно, что общий доход предприятия $x_2\ x_3$ должен быть всегда больше общих издержек x_4 за один и тот же период времени, чтобы время окупаемости проекта t_0 не было отрицательным или бесконечным.

Очевидно, что по первому и второму критериям нужно решить задачи максимизации, а по третьему — минимизации.

Результаты вычислительных экспериментов

Данная задача была решена методом множества эквивалентности [6-8]. Результаты проведённого вычислительного эксперимента представлены на рис.1.

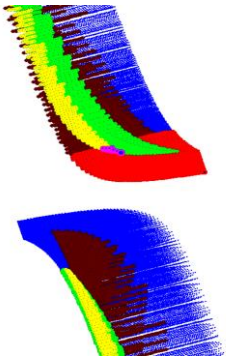


Рис. 1. Множества оптимальных и близких к оптимальным решений по критериям y_1, y_2, y_3 в пространстве x_1, x_2, x_3, x_4, y_3 в проекции на плоскость x_1, x_4 при углах поворота $\alpha = 90, \beta = 170, \gamma = 15, \delta = 0$ вокруг соответствующих осей.

Заключение

Таким образом, была поставлена и решена методом множества эквивалентности многокритериальная задача оптимизации деятельности обобщённого предприятия на осваиваемой планете. Этот метод можно применять аналогичным образом для решения сложных многокритериальных задач, возникающих при современных и перспективных исследованиях космического пространства.

Литература

1. Хачатуров Р.В. Пятимерная модель Гипервселенной и возможные этапы освоения космического пространства // Актуальные проблемы

российской космонавтики. Труды XXXV академ. чтений по космонавтике. М.: Комиссия РАН, 2011. С.277-278.
2. Хачатуров Р.В. Математическая модель Гипервселенной и её применение для оценки возможностей освоения космического пространства // Гагаринский сборник. Материалы XXXVIII общественно-научных чтений, посвящённых памяти Ю.А. Гагарина. Воронеж: Научная книга, 2011. С.414-425.
3. Хачатуров Р.В. Динамика пятимерного тора Гипервселенной в трёхмерном Времени // Актуальные проблемы российской космонавтики. Труды XXXIX академических чтений по космонавтике, посвящённых памяти академика С.П. Королева. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. С.187-190.
4. Khachaturov R.V. Theoretical possibility of transferring matter between parallel universes in accordance with the Hyperuniverse theory // AIP Conf. Proc. 2019. Vol.2171. P.090001(1-6).
5. Khachaturov R.V. General structure of multidimensional closed Time from the Hyperuniverse theory point of view // AIP Conf. Proc. 2021. Vol.2318. P.080003(1-5).
6. Хачатуров Р.В. Основные свойства решеток кубов, алгоритмы их построения и возможности применения в дискретной оптимизации // ЖВМ и МФ. 2015. Т.55. № 1. С. 121-134.
7. Хачатуров Р.В. Многокритериальная оптимизация в псевдометрическом пространстве критериев на примере общей модели деятельности предприятия // ЖВМ и МФ. 2016. Т.56. № 9. С.1602-1613.
8. Хачатуров Р.В. Однокритериальная и многокритериальная оптимизация на решетке кубов // Изв. РАН. ТиСУ. 2018. № 5. С.89-98.
9. Андреев А.В., Хачатуров Р.В. Самофокусировка импульсного рентгеновского излучения в плазме // Вестник Московского университета. Сер.3: Физика. Астрономия. 1995. Т.36. № 3. С.25-33.
10. Хачатуров Р.В. Вычислительный метод исследования процесса самофокусировки рентгеновского излучения в плазме // ЖВМ и МФ. 1996. Т.36. № 1. С.103-111.

УДК 629.787
eLIBRARY.RU: 89.35.15

Галеев С.А.
Galeev S.A.
кандидат архитектуры
заведующий кафедрой МАРХИ, г. Москва

Дмитриев А.О.
Dmitriev A.O.
кандидат технических наук
ведущий инженер-конструктор
АО «НПО Лавочкина», г. Химки
Малая Е.В.
Malaya E.V.
кандидат архитектуры
доцент МАРХИ, г. Москва
Седых О.Ю.
Sedykh O.Yu.
кандидат технических наук
начальник комплекса
АО «НПО Лавочкина», г. Химки
Сысоев В.К.
Sysoev V.K.
доктор технических наук
главный специалист
АО «НПО Лавочкина», г. Химки

АРХИТЕКТУРА НА ЛУНЕ – ПЕРСПЕКТИВЫ

ARCHITECTURE ON THE MOON – PERSPECTIVES

Аннотация. Тысячелетиями человек стремиться в космическую бесконечность, создавая фантастические произведения, посвященные освоению просторов Вселенной, но только теперь можно создавать реальные проекты космических поселений с надеждой глядя в настоящее и будущее развитие технологий. Первые поселения предполагается создавать с помощью роботизированной техники для обеспечения будущих исследователей необходимой инфраструктурой и безопасностью.

Ключевые слова: архитектура, Луна, строительство, лунное поселение.

Abstract. For thousands of years, people have been striving for cosmic infinity, creating fantastic works dedicated to the exploration of the vastness of the universe, but only now it is possible to create real space settlement projects with hope looking to the present and future development of technology. The first settlements are supposed to be created using robotic technology to provide future researchers with the necessary infrastructure and security.

Keywords: architecture, moon, construction, lunar settlement.

Освоение Луны, вне всяких сомнений, будет продолжаться, и там рано или поздно появятся обитаемые поселения: появятся научно исследовательские станции, производственные комплексы, и туристические базы. В связи с этим представляется целесообразным рассматривать архитектурное освоение по трем стратегическим направлениям:

– первое – создание сооружений для научных исследований растений, животных и человека;

– второе – построение хозяйственных, производственных и промышленных строений для добычи полезных ископаемых;

– третье – туристическое строительство.

Первое направление по изучению возможности и условий жизни на Луне растений, животных, человека является наиболее затратным и сложным с точки зрения архитекторы, так как требует единовременной реализации целого многофункционального комплекса-поселения с жилыми, общественными, производственными, научными (лабораторными) модулями. Однако именно такой комплекс позволит определить возможности и условия для долговременного пребывания человека на Луне.

Реализация второго направления, скорее всего, будет обусловлено исключительно маржинальностью продуктов добычи. Есть основания считать, что весь процесс разведки, добычи и транспортировки эффективней организовать полностью в автоматизированном режиме без непосредственного участия человека и соответственно без архитектора.

Самым малозатратным и наиболее быстрым в реализации может оказаться третье - туристическое направление. Возможно, оно окажется также и коммерчески привлекательным.

Основанием для развития туризма на Луне являются два фактора. Первый – это наличие технических средств, для осуществления такой программы. Второй – наличие состоятельных людей готовых к таким турам. Тем более что уже существует успешный опыт космического туризма на МКС.

Литература

1. Галеев С.А., Нечаев А.Л. Поселения на Луне и Марсе в проектах молодых архитекторов России Малая Е.В. // К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ. ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ. Материалы 57-х Научных чтений,

посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского – Калуга, 2022 – С. 109-111.
2. Дмитриев А.О., Малая Е.В., Седых О.Ю., Слюта Е.Н., Сысоев В.К., Юдин А.Д. Лунный полигон – анализ проблем создания // Вестник «НПО им. С.А. Лавочкина» – 2025 – Т. 70(4) – С.69-78.

УДК 629.787
eLIBRARY.RU: 89.35.15

Дмитриев А.О.
Dmitriev A.O.
кандидат технических наук
ведущий инженер-конструктор
АО «НПО Лавочкина», г. Химки
Седых О.Ю.
Sedykh O.Yu.
кандидат технических наук
начальник комплекса
АО «НПО Лавочкина», г. Химки
Слюта Е.Н.
Slyuta E.N.
кандидат геолого-минералогических наук
заведующий лабораторией
ГЕОХИ РАН, г. Москва
Сысоев В.К.
Sysoev V.K.
доктор технических наук
главный специалист
АО «НПО Лавочкина», г. Химки
Юдин А.Д.
Yudin A.D.
кандидат технических наук
ведущий инженер-конструктор
АО «НПО Лавочкина», г. Химки

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ 3D ПРИНТЕРОВ ДЛЯ ЛУННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ANALYSIS OF 3D PRINTER OPTIONS FOR LUNAR CONSTRUCTION

Аннотация. В работе приводится анализ эффективности работы 3С принтеров с использованием различных видов излучения. Показана необходимость использования внешнего источника энергии для работы мобильного роботехнического 3D принтера для создания сооружений на Луне

Ключевые слова: Луна, системный анализ, реголит, излучение, эффективность системы.

Abstract. The paper provides an analysis of the efficiency of 3C printers using various types of radiation. The necessity of using an external energy source for the operation of a mobile robotic 3D printer to create structures on the Moon is shown.

Keywords: Moon; system analysis, regolith; radiation; system efficiency.

Строительство на Луне – сложный и чрезвычайно трудоемкий процесс, требующий всестороннего рассмотрения и комплексного проектирования различных аспектов, таких как архитектурная форма, подготовка материалов, конструктивная планировка и строительные технологии. Из-за высокой стоимости и логистических трудностей, связанных с транспортировкой материалов с Земли на Луну, исследователи пришли к консенсусу, целью которого является максимальное использование «местных» строительных материалов, добытых на Луне, и минимизация использования строительных материалов, привезенных с Земли. Лунный реголит является основным «местным» ресурсом, а основным инструментом будет 3D принтер [1-5]. При этом возможны два подхода:

– непосредственное выращивание сооружений путем послойного 3D сплавления (рисунок 1 А);

– изготовление отдельных строительных элементов («кирпичей»), которые в последующем с помощью луноходов роботов с манипуляторами могут быть использованы для строительства сооружений (рисунок 1 Б);

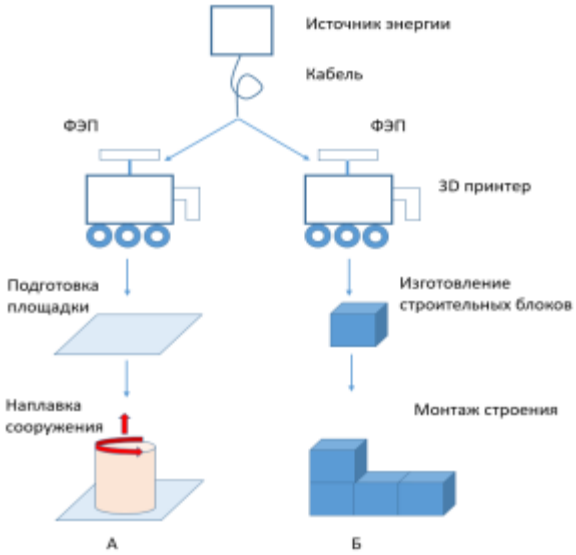


Рис. 1. Структура использования 3D принтера при лунном строительстве: А – спекание реголита при изготовлении сооружений, Б – спекание реголита для строительных элементов

Технология 3D-печати в последние годы нашла множество применений, и в различных проектах и схемах строительства лунных помещений. Применение технологии 3D-печати в лунном строительстве сопряжено с трудностями по нескольким причинам. Во-первых, необходимо тщательно продумать и скоординировать источники материалов. Во-вторых, энергоснабжение должно быть достаточным, чтобы обеспечить высокотемпературное спекание методом 3D-печати.

Конечно, наиболее яркими методами, часто обсуждаемые и большое количество экспериментальных работ это 3D спекание (сплавление) с помощью различных видов излучения. Схемы передачи излучения показаны на рисунке 2. Характеристики 3D-принтеров с различным видом излучения приведены в таблице 1.

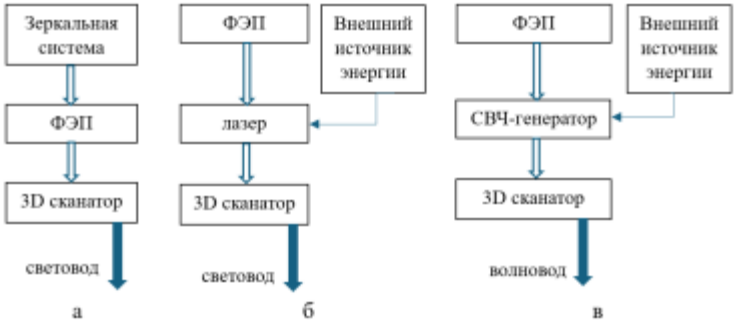


Рис. 2. Схемы лунных 3D-принтеров: а – солнечный 3D-принтер, б – лазерный 3D-принтер, в – СВЧ 3D принтер

Таблица 1. Характеристики 3D-принтеров с различными видами излучения

Параметр	Солнечные концентраторы	Лазерный 3D принтер	СВЧ 3D принтер
Длина волны излучения, мкм	0,2-2	1,06	-
Частота излучения, ГГц	-	-	2,34
КПД	0,3-0,5	0,05-0,1	0,2-0,5
Диаметр пятна, мм	20	0,1	20
Плотность мощности, МВт/см^2	1	1	0,5
Толщина слоя спекания, мм	1	0,1	10

Работа выполнена при поддержке госзадания Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН.

Литература

1. Дмитриев А.О., Малая Е.В., Седых О.Ю., Слюта Е.Н., Сысоев В.К., Юдин А.Д. Лунный полигон – анализ проблем создания // Вестник «НПО им. С.А. Лавочкина» – 2025 – Т. 70(4) – С.69-78.
2. Goulas A., Binner J.G.P., Harris R.A. Assessing extraterrestrial regolith material simulants for in-situ resource utilisation based 3D printing // Appl. Mater. Today – 2017 – V.6 – P.54–61.

3. Tsubaki S, Fujii S, Yamamoto M, Kanamori H, Hoshino T, Hosoda S, Wada Y. Self-Sufficient Production of Lunar Regolith Gravels on the Moon by Ultrarapid Microwave Sintering // ACS Omega – 2024 May 7 – 9(20) – P.488-494.
4 Agapkin A., Slyuta E., A review of selective laser sintering/melting techniques for lunar construction,// Acta Astronautica –2025 – Volume 237 – P.315-325.
5 Azami M., Kazemi Z., Moazen S., Dubé M., Potvin M., Skonieczny K., A comprehensive review of lunar-based manufacturing and construction // Progress in Aerospace Sciences – 2024 – Volume 150 – P.45-51.

УДК 629.7.018
eLIBRARY.RU: 55.49.29

Хмелёв А.А.
Khmelev A.A.
ведущий инженер, аспирант
ПАО РКК «Энергия» им. С.П. Королева
г. Королёв
Авершьев А.С.
Avershyev A.S.
начальник сектора, кандидат технических наук
ПАО РКК «Энергия» им. С.П. Королева
г. Королёв

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ВАЛИДАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОЙ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ МОДУЛЯ ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОДАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A DYNAMIC FINITE ELEMENT MODEL OF AN ORBITAL STATION MODULE BASED ON MODAL TEST RESULTS

Аннотация. Представлен опыт проведения модальных испытаний (МИ) и валидации конечно-элементной модели (КЭМ) макета модуля орбитальной станции. Рассмотрены особенности построения КЭМ объекта исследования, подготовки и проведения модальных испытаний на полноразмерном динамическом макете, алгоритмов экспериментального определения собственных форм и частот колебаний конструкции. Описаны начальные процедуры валидации

КЭМ на основе сопоставления расчетных и экспериментально определенных динамических характеристик с использованием MAC-критерия. Предложены практические рекомендации по разработке КЭМ модулей орбитальных станций и проведению эксперимента.

Ключевые слова: модальные испытания, экспериментальный модальный анализ, конечно-элементная модель, валидация, MAC-критерий, динамические характеристики

Abstract. The paper presents the experience of conducting modal tests and validation of module of a crewed orbital space station. The methodologies for finite-element modal construction of the module are described. Along with the specifics of preparing and conducting experimental modal analysis on a full-scale dynamic mockup, and the algorithms used for identifying natural frequencies and mode shapes of the structure. The initial FEM validation procedures are outlined, based on the comparison of calculated and experimentally determined dynamic characteristics using the MAC-criteria. Practical recommendations for the development and validation of FEM of orbital station modules are formulated.

Keywords: modal testing, experimental modal analysis, finite element model, validation, MAC-criteria, dynamic characteristics.

В условиях длительной орбитальной эксплуатации изделий РКТ особую актуальность приобретают достоверные знания о фактическом нагружении конструкции. Данные знания позволяют провести анализ возможных нештатных ситуаций и оценить расходование прочностного ресурса конструкции. Достоверные знания о фактическом нагружении можно получить при проведении расчетов с использованием качественных динамических конечно-элементных моделей (КЭМ). Повышение качества моделей осуществляется с помощью валидации их динамических свойств на основе экспериментальных данных [1]. Основным экспериментальным методом определения фактических динамических свойств конструкций являются модальные испытания, которые проводятся на лётных изделиях или их полноразмерных динамических макетах [2].

В работе изложен опыт проведения модальных испытаний и начальных процедур валидации КЭМ макета модуля орбитальной станции. Модуль представляет собой крупногабаритную тонкостенную оболочечную конструкцию и несёт значительный объём оборудования и элементов интерьера, влияющий на динамические характеристики.

Объектом исследования является полноразмерный динамический макет герметичного модуля орбитальной станции. Для численного описания динамического поведения модуля разработана конечно-элементная модель макета объекта изделия. Корпусные элементы конструкции представлены оболочечными конечными элементами, элементы интерьера (рамы крепления) – балочными элементами. Приборы смоделированы посредством сосредоточенных масс, закрепленных на абсолютно жестких элементах. Особое внимание при построении модели уделено моделированию граничных условий в зоне стыка оснастки (опорного кольца) и макета.

Для монтажа макета на месте испытаний использовалось опорное кольцо. Модальные испытания проводились для двух конфигураций макета при силовом нагружении в диапазоне частот от 2 до 60 Гц. Макет нагружался при помощи электродинамического силовозбудителя (ЭДСВ), подвешенного по маятниковой схеме, в диапазоне частот от 2 до 60 Гц. Нагружение производилось в трех взаимно перпендикулярных направлениях (последовательно). Для определения динамических характеристик объекта испытаний использовался резонансный метод с применением одноточечного возбуждения колебаний.

Модальные испытания проводились для двух конфигураций макета, соответствующих различным этапам эксплуатации штатного изделия. Для закрепления макета использовалось опорное кольцо. Возбуждение колебаний осуществлялось резонансным методом с применением электродинамического силовозбудителя (ЭДСВ), подвешенного по маятниковой схеме, последовательно в трёх взаимно перпендикулярных направлениях в частотном диапазоне от 2 до 60 Гц. Регистрация откликов выполнялась акселерометрами в 120 точках измерения.

Сопоставление результатов расчёта и эксперимента выполнено для 20 собственных форм колебаний в диапазоне частот от 2 до 60 Гц (с эффективной массой более 5%). Расхождение расчётных и экспериментальных значений собственных частот до корректировки модели составляет не более 15% для трёх первых форм колебаний. Оценка корреляции целевых тонов колебаний с помощью MAC-критерия (соответствие форм колебаний) показала значения диагональных элементов в диапазоне от 0,7 до 0,9. Анализ результатов первичной корреляции выявил расхождения для форм колебаний, связанных с локальными деформациями зон крепления оборудования, что обусловлено неопределённостью жесткостных характеристик элементов крепления. Устранение выявленных расхождений требует

уточнения параметров модели в рамках задачи валидации модели на этапе процедуры коррекции КЭМ.

Литература

1. Ewins D.J. Modal Testing: Theory, Practice and Applications (2-nd Edition) // England: Research Studies Press Etd., 2000. 327 p.
2. Межин В.С., Обухов В.В. Сравнительный анализ методов экспериментального подтверждения конечно-элементных динамических моделей конструкции космических аппаратов // Космическая техника и технологии – 2016. – № 4(15). – С. 14–23.

УДК 629.78
eLIBRARY.RU: 89.00.00, 21.00.00

Николаев А.В.
Nikolaev A.V.
директор НКО «Фонд наше небо»
Москвитин Ф.А.
Moskvitin F.A.
член-корреспондент РАХ, художник, иконописец
ФГБУ «Российская Академия художеств»
Хмель Д.С.
Khmel D.S.
кандидат технических наук
главный специалист отд. главных конструкторов
ООО «АЭРОНОВА»

ПРАВОСЛАВНЫЙ ХРАМ НАДУВНОЙ ОТВЕРЖДАЕМОЙ КОНСТРУКЦИИ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

ORTHODOX CHURCH OF AN INFLATABLE CURABLE STRUCTURE FOR SPACE STATIONS

Аннотация. Создание космического православного храма является важной вехой осознания человечеством веры в создателя Вселенский Разум — Логос. Архитектурная концепция православного космического храма в составе космической и на планетной (Лунной) обитаемой станции разработана с использованием технологии надувных отверждаемых конструкций, состоящих из оболочек надуваемых и отверждаемых после вывода в космическое

пространство в компактном положении под обтекателем ракет носителей.

Ключевые слова: космическая станция, обитаемый отсек, храм, ракета носитель, надувная оболочка, инфузия связующего, композиционный материал.

Abstract. The creation of a space Orthodox church is a significant milestone in humanity's recognition of faith in the Creator, the Universal Mind — the Logos. The architectural concept for an Orthodox space church, part of a space station and a planetary (lunar) habitable station, was developed using inflatable, curable structure technology, consisting of shells that inflate and harden after launch into space, compactly positioned beneath the fairing of a launch vehicle.

Keywords: space station, habitable compartment, temple, launch vehicle, inflatable shell, binder infusion, composite material.

На создание проекта космического православного храма получено благословение Святейшего патриарха Московского и всея Руси Кирилла, ныне проект в письменном виде представлен Святейшему, включая визуализацию будущих построек в космосе. Возведение православного храма в космическом пространстве подчеркнет приверженность России традиционным ценностям. Сооружение храмов не только на Земле, но и в космосе станет крупным событием для осознания человеком своего места и предназначения. Богослужение неотъемлемая часть жизни людей на земле, необходимо и в течении длительных космических полетов. В будущем получат распространение храмы для богослужения на обитаемых на планетных (Лунных), околопланетных станциях и в космических кораблях.

Архитектурные образы космических храмов и их внутреннее убранство выполнены в традициях русского зодчества получили одобрение в Российской академии художеств. Проведено проектирование обитаемых отсеков храмов на основе развертывания в космосе надувных герметичных, обитаемых, крупногабаритных и отверждаемых конструкций по технологии, опробованной в ряде исследований [1, 2]. Использование революционной технологии позволит решить проблему осуществимости быстрого развертывания значимых сооружений в космическом пространстве, в том числе на других планетах и в первую очередь для Лунной обитаемой базы. Архитектурная концепция космического храма на поверхности Луны наследует традиции православного зодчества и использует инновационные методы развертывания НОК в космосе и методы аддитивных технологий для строительства с использованием лунного

реголита.

Надувные конструкции впервые успешно использовались российскими инженерами для развертывания первого в мире надувного обитаемого отсека, использованного в качестве шлюзовой камеры на космическом корабле «Восход-2» в 1965 году. В настоящий период одновременно во многих странах разрабатываются надувные обитаемые отсеки для развертывания крупногабаритных орбитальных космических станций [3]. В течении десяти лет на МКС успешно испытан надувной модуль BEAM [4]. В России исследовались надувные конструкции обитаемых отсеков космических станций [5], разработана технология отверждения надутой в космосе оболочки [6] с использованием пропитки внутренних прочных слоев ткани оболочки полимерным связующим методом его инфузии для создания жесткой конструкции из композиционного материалов [7].

Создание крупногабаритных обитаемых отсеков и космических храмов для космической станции возможно осуществить в ближайшем будущем с использованием надувных отверждаемых конструкций (НОК), выведенных в космическое пространство в компактном положении под обтекателем ракет носителей типа Союз, Ангара, Протон и развернутых с космических кораблей Союз, Орел, космических станций РОС и МКС с использованием надувных отверждаемых конструкций (НОК) из композиционных материалов [9].

Герметичная оболочка компактно уложена в контейнере отсека космического аппарата разворачивается из сложенного положения за счет наполнения воздухом с избыточным давлением около 1 Бар значительно превосходит размером обтекатель космической головной части ракеты носителя и служит для размещения в ней людей после отверждения для обеспечения жесткости конструкции и придания ей запаса прочности. Для отверждения и пропитывает слои армирующих ее тканей. Формирование надувной отверждаемой конструкции (НОК) из композиционного материала (КМ) происходит в результате того, что связующее перемешивается с отвердителем и под действием перепада давления пропитывает внутренние тканевые слои для отверждения в течении нескольких часов. Это позволяет объединить слои оболочки в единую жесткую конструкцию из полимерного композиционного материала, обеспечив равномерное распределение нагрузки между слоями ткани. В составе космических аппаратов НОК могут обеспечить развертывание из компактного положения обитаемые модули после вывода в космическое пространство под обтекателем ракет носителей в компактном положении. Их

использование позволит значительно увеличить объем обитаемых отсеков космических кораблей, околопланетных и на планетных станций, что в итоге обеспечит снижение их массы в расчете на объем. Предложенные НОК могут позволить осуществить смелые проекты обитаемых космических поселений на основе развертывания крупногабаритных прочных и жестких конструкций не только каркасов солнечных батарей, радиаторов, антенн, отражателей, но и космической архитектуры храмов.

Литература

1. Статья в журнале Демин Д.С., Кононенко П.И., Лебеденко В.И, Прилуцкий А.А., Хмель Д. С. и др. Концепция бортового радиолокатора на основе АФАР с использованием рефлектора с отверждаемым пневмокаркасом // Труды МАИ. 2021. Вып. № 119.
2. Статья в журнале Inflatable habitats / Kennedy K.J., Raboin J., Spexarth G., Valle G. // In Gossamer Spasecraft: Membrane and inflatable structures technology for space applications. AIAA. 2001 P. 527–552.
3. Интернет ресурс http://bigelowaerospace.com /beam/ The Bigelow Expandable Activity Module (BEAM)
4. Статья в журнале Трансформируемые крупногабаритные конструкции для перспективных пилотируемых комплексов / Медведев Н.Г., Чернецова А.А., Зарубин В.С., Фельдштейн В.А., Буслов Е.П., Ли А.А., Горбунов Ю.В. // Космическая техника и технологии № 2(13)/2016.
5. Статья в журнале к. т. н. Кононенко П.И., Лебеденко В.И., д.т.н. Пичхадзе К.М., к.т.н. Резниченко В.И., д.т.н. Сысоев В.К., к.т.н. Хмель Д.С. Надувные отверждаемые конструкции в космической технике. Вестник НПО Лавочкина 4/2025 АО «НПО Лавочкина» 2025 г.
6. Тезисы докладов конференции к.т.н. В.И. Резниченко, д.т.н. В.К. Сысоев, Д. С. Хмель Отверждение надувных оболочек для конструкций космических аппаратов Тезисы докладов на XLIV Академических чтениях по космонавтике 18 им. Г.Н. Бабакина 2020 г.
7. Тезисы докладов конференции д.т.н. Пичхадзе К.М., к.т.н. Резниченко В.И., д.т.н. Сысоев В.К. Создание надувных отверждаемых конструкций из полимерных композиционных материалов для космических аппаратов XLV Академические чтения по космонавтике Секция 18 им. Г.Н. Бабакина «НПО Лавочкина» 2021 г
8. Тезисы докладов конференции Хмель Д. С. Надувные отверждаемые конструкции в космосе Материалы 56-е Научных чтений памяти К. Э. Циолковского г. Калуга. 2021 г. Часть II с. 82-85.

УДК 621.314.5
eLIBRARY.RU: 89.23.41

Потюпкин А.Ю.
Potyupkin A.Yu.
доктор технических наук
профессор, главный научный
сотрудник АО «РКС», г. Москва
Руслеков А.А.
Ruslekov A.A.
доктор технических наук
доцент, главный научный
сотрудник АО «РКС», г. Москва
Тимофеев Ю.А.
Timofeev Yu.A.
кандидат технических наук
старший научный сотрудник
начальник центра АО «РКС», г. Москва
Волков С.А.
Volkov S.A.
кандидат технических наук
старший научный сотрудник
ведущий научный сотрудник
АО «РКС», г. Москва

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОСПУТНИКОВОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКОЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ ФАКТОРОВ И РЕСУРСНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

ASSESSMENT THE STABILITY OF MULTI-SATELLITE ORBITAL CONSTELLATIONS UNDER THE INFLUENCE OF UNCERTAIN FACTORS AND RESOURCE CONSTRAINTS

Аннотация. Рассматривается задача оценки устойчивости управления многоспутниковой орбитальной группировкой в условиях воздействия неопределенных факторов и ресурсных ограничений. Проведена формализация задачи оценки устойчивости, предложено её решение как нахождение условия равновесия между потоком случайных заявок на обслуживание со стороны КА и возможностью их удовлетворения автоматизированной системой управления.

Ключевые слова: многоспутниковая орбитальная группировка, управление, пропускная способность, условие равновесия, устойчивость управления.

Abstract. The paper considers the problem of assessing the stability of the control of a multi-satellite orbital group under the influence of uncertain factors and resource constraints. The problem of assessing stability is formalized, and its solution is proposed as finding the equilibrium condition between the flow of random requests for service from spacecraft and the ability to satisfy them by an automated control system.

Keywords: multi-satellite orbital constellation, control, bandwidth, equilibrium condition, control stability.

Многоспутниковые орбитальные группировки (МОГ) КА являются естественным этапом развития космонавтики. Появление МОГ как нового космического объекта, обладающего новыми возможностями и свойствами, требует разрешения целого комплекса частных научно-технических проблем, одной из которых является разработка систем управления многоспутниковыми группировками, что в настоящее время является одной из главных тем, обсуждаемых специалистами космической отрасли. Анализ публикаций позволяет сделать вывод о необходимости совершенствования существующей отечественной автоматизированной системы управления (АСУ) КА, обязательности дополнения её космической системой ретрансляции (КСР) для обеспечения требуемых глобальности и оперативности управления, пропускной способности, производительности, надёжности и точности прогноза движения КА на момент решения целевых задач [1 - 8].

Создание перспективной АСУ КА является очевидным, но и наиболее проблемным вопросом при реализации новых технологий управления КА в составе МОГ. Сегодня основное внимание разработчиков сосредоточено либо на совершенствовании наземного сегмента АСУ КА, либо на совершенствовании КСР без учета их взаимного согласования, нахождения баланса пропускной способности наземного и космического сегментов в условиях ресурсных ограничений, что не гарантирует устойчивости функционирования АСУ КА в целом и обеспечения управления орбитальной группировкой. При этом, учитывая возросшую сложность системы, особую значимость приобретают факторы, связанные со случайными событиями и процессами отказов элементов системы, отказов в обслуживании заявок. Исследование таких сложных систем предполагает необходимость их моделирования, исходя из чего создание модели комплексной АСУ КА для оценки устойчивости

управления МОГ в условиях ресурсных ограничений и воздействия случайных факторов представляется актуальным.

В работе проведена формализация задачи анализа устойчивости управления, предложено её решение как нахождение условия равновесия между потоком случайных заявок на обслуживание со стороны КА и возможностью их удовлетворения средствами комплексной АСУ КА с элементами космического базирования в условиях ресурсных ограничений и воздействия случайных факторов. Приведены результаты имитационного моделирования, получены количественные оценки показателей устойчивости.

Литература

1. Национальный проект «Развитие космической деятельности России на период до 2030 г. и на дальнейшую перспективу до 2036 г.». URL: https://www.stoletie.ru/ekonomika/trilliony__na_orbitu_285.htm [Электронный ресурс] (дата обращения 25.05.2026).
2. Жодзишский А.И., Жидкова С.К., Нагорных Д.Н. Построение единого наземного комплекса управления многоспутниковой группировки КА ДЗЗ // Научно-технический журнал «Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы». – 2020. – Т. 7. – Вып. 4. – С. 45-56.
3. Потюпкин А.Ю., Волков С.А., Пантелеймонов И.Н., Тимофеев Ю.А. Управление многоспутниковыми орбитальными группировками // Научно-технический журнал «Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы». – 2020. – Т. 7. – Вып. 3. – С. 61-70.
4. Ватутин С.И., Гвардин Р.М., Курков И.К., Егорова Н.В. Межорбитальная система передачи данных для управления группировкой малых КА // Научно-технический журнал «Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы». – 2022. – Т. 9. – Вып. 3. – С. 65-75.
5. Круглов А.В., Ведюшенко Е.О., Шляхтин Д.Е. Анализ систем управления низкоорбитальными группировками космических аппаратов // Научно-технический журнал «Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы». – 2025. – Т. 12. – Вып. 3. – С. 12-19.
6. Малышкин И.А., Стрельников С.В. Организация процессов управления многоспутниковыми орбитальными группировками малоразмерных космических аппаратов // Научно-технический журнал «Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы». – 2025. – Т. 12. – Вып. 3. – С. 20-30.

7. Привалов А.Е., Смирнов А.В., Токарев М.С. Концепция управления многоспутниковыми системами с применением цифровых двойников // Научный журнал «Известия ТулГУ. Технические науки». – 2023. – Вып. 11. – С. 245-249.
8. Ерохин Г.А., Жодзишский А.И., Рябогин Н.В., Тишкин Р.В. Современные подходы к управлению отечественными многоспутниковыми орбитальными группировками // Научно-технический журнал «Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы». – 2025. – Т. 12. – Вып. 3. – С. 3-11.

УДК 551.59:629.78
eLIBRARY.RU: 89.57.21

Молодцов К.А.
Molodtsov K.A.
инженер 1 категории
АО «ЦНИИмаш», г. Королев
Кузьмин Ю.А.
Kuzmin Yu.A.
кандидат технических наук
ведущий научный сотрудник
АО «ЦНИИмаш», г. Королев
Яковлев А.А.
Yakovlev A.A.
кандидат технических наук
заместитель начальника отделения
АО «ЦНИИмаш», г. Королев

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПАССИВНОГО МИКРОВОЛНОВОГО ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ С ПОМОЩЬЮ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF PASSIVE MICROWAVE SENSING OF THE ATMOSPHERE USING SMALL SPACECRAFT

Аннотация. Проведен анализ существующих и перспективных космических систем (КС) гидрометеорологического обеспечения (ГМО). Выделено два подхода к построению КС ГМО. Рассмотрены наиболее значимые для численного прогноза погоды (ЧПП) виды космической информации (КИ). Проведен анализ существующих и

перспективных микроволновых радиометров, определены направления развития программ мониторинга параметров атмосферы Земли в микроволновом диапазоне.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, метеорологический космический аппарат, мониторинг атмосферы, прогноз погоды, микроволновая радиометрия.

Abstract. An analysis of operational and planned space-based hydrometeorological systems is conducted. Two approaches to constructing hydrometeorological systems are identified. The most significant types of space-based information for numerical weather prediction are considered. An analysis of operational and planned microwave radiometers is conducted, directions for the development of programs for monitoring Earth's atmospheric parameters in the microwave range are identified.

Keywords: remote sensing of the Earth, meteorological spacecraft, atmospheric observation, weather prediction, microwave radiometry.

Всемирная гидрометеорологическая космическая система в настоящее время (март 2026 года) состоит из 40 космических аппаратов (КА), при этом [1]:

1) ОГ США состоит из 9 КА: 4 КА на геостационарной орбите (ГСО) и 5 КА на низкой околоземной орбите (НОО);
2) ОГ Европы состоит из 8 КА: 5 КА на ГСО и 3 КА на НОО;
3) ОГ Китая состоит из 9 КА: 5 КА на ГСО и 4 КА на НОО;
4) ОГ России состоит из 8 КА: 4 КА на ГСО, 2 КА на высокоэллиптической орбите и 2 КА на НОО;
5) ОГ Индии состоит из 2 КА на ГСО;
6) ОГ Японии состоит из 2 КА на ГСО;
7) ОГ Южной Кореи из 2 КА на ГСО.

Анализ действующей и перспективной зарубежной ОГ ГМО показал:

1. В части построения перспективных КС ГМО на ГСО зарубежные агентства придерживаются одного подхода, а именно оснащение КА максимальным количеством ЦА.

2. В части построения перспективных КС ГМО на НОО можно выделить два подхода:

1) КС состоит из нескольких опорных метеорологических КА, укомплектованных минимально необходимым набором ЦА (в соответствии с рекомендациями Всемирной метеорологической организации [2-4]) и некоторого числа малых КА, на каждом из которых установлен, как правило, один прибор, обеспечивающий

получение наиболее важной КИ для решения целевых задач КС (концепция NOAA и NASA, США).

2) КС состоит из больших опорных метеорологических КА, на которых сосредоточено максимальное количество целевой аппаратуры, необходимой для решения целевых задач КС (концепция EUMETSAT и ESA, Европа).

Сравнивая данные подходы с точки зрения обеспечения непрерывности измерений и высокой периодичности, необходимых для решения задач глобального и сверх краткосрочного ЧПП, первый подход является наиболее перспективным.

Как показала практика ведущих прогностических центров, при подготовке ЧПП различной заблаговременности и пространственных масштабов наибольшую ценность представляет КИ, получаемая с помощью микроволнового или сверхвысокочастотного (СВЧ) зондировщика [5-7].

За рубежом в рамках различных существующих и перспективных программ по созданию КС ГМО можно выделить 40 различных приборов, обеспечивающих мониторинг поверхности и атмосферы Земли в микроволновом диапазоне, среди них можно выделить 10 приборов, размещаемых на КА, массой менее 500 кг [8, 9].

Несмотря на довольно большое количество СВЧ-зондировщиков атмосферы, функционирующих в настоящее время, получение достаточно точной и достоверной информации о нижних слоях атмосферы остается проблематичным [10].

Требования при решении задач численного прогноза погоды высокого разрешения диктуют необходимость создания перспективного бортового пассивного СВЧ радиометрического комплекса, обладающего следующими основными техническими характеристиками [10]:

– пространственное разрешение от 1 до 3 км - горизонтальное, от 0,5 до 2 км - вертикальное. Измерения параметров атмосферы должны проводиться в следующих диапазонах: от 15 до 27 ГГц, от 45 до 65 ГГц, от 100 до 140 ГГц, от 160 до 200 ГГц;

– точность измерений радиояркостных температур в элементе разрешения от 0,25 до 1,00 К;

– полоса захвата - не менее 800 км.

Периодичность ОГ малых КА, оснащенной пассивным СВЧ-радиометром можно взять из требований Всемирной метеорологической организации для решения задач глобального численного прогноза погоды (3 часа - синоптический период) и сверх краткосрочного прогнозирования (1 час) [11]. По результатам

расчетных оценок для глобального обзора Земли с высоты орбиты 510 км количественный состав ОГ малых КА:
– для периодичности 3 ч - 16 МКА. Разместить данную ОГ можно равномерно в четырех орбитальных плоскостях по 4 КА, с углом между соседними плоскостями - 45°;
– для периодичности 1 ч - 48 МКА. Разместить данную ОГ можно равномерно в 12 орбитальных плоскостях по 4 КА, с углом между соседними плоскостями - 15°.

Выводы

1. Анализ существующих и перспективных зарубежных СВЧ-радиометров показал:

1) Микроволновая радиометрия считается наиболее значимым источником гидрометеорологической информации при решении задач ЧПП, поскольку позволяет количественно восстанавливать ряд важнейших параметров атмосферы и подстилающей поверхности независимо от погодных условий и времени суток. Кроме того, одним из важных преимуществ СВЧ-радиометров является сравнительно небольшие габариты, масса и энергопотребление.

2) Из недостатков микроволновой радиометрии можно отметить следующее:
– низкое пространственное разрешение (наилучшее - порядка 3-5 км);
– неустойчивая калибровка;
– необходимость использования радиометрических приемников высокой чувствительности;
– низкая точность и обширные маски у стандартных продуктов в экстремальных погодных условиях.

3) В качестве направлений развития программ мониторинга параметров атмосферы Земли в микроволновом диапазоне можно отметить следующее:
а) идет совершенствование характеристик целевой аппаратуры:
– увеличение разрешающей способности радиометров;
– освоение новых частотных диапазонов для расширения функциональных возможностей аппаратуры и получения новых продуктов (например, частоты выше 200 ГГц для определения характеристик гидрометеоров в облаках, определения малых газовых составляющих и др.);
– адаптация радиометров (уменьшение массогабаритных характеристик прибора) для размещения на платформах малых КА массой до 500 кг (программа США: Near Earth Orbit Network);

б) при решении задач глобального и сверхкраткосрочного ЧПП необходимо обеспечить непрерывность и увеличить периодичность измерений параметров атмосферы и поверхности Земли в микроволновом диапазоне. Зарубежные агентства рассматривают два возможных пути:

– размещение пассивных СВЧ-радиометров на геостационарных КА (программы Китая и США: Feng-Yun-4, Precipitation and All-weather Temperature and Humidity);

– создание группировки малых КА на НОО (программы США и Европы: Tomorrow.io constellation, Eumetsat Polar System Sterna и др.) и объединение их с основной ОГ оперативной метеорологии.

2. Для организации мониторинга пространственно-временной динамики температурно-влажностных профилей перспективно использовать ОГ малых КА, оснащенных СВЧ радиометрами в составе 16 КА для периодичности 3 ч и 48 КА для периодичности 1 ч. Такие малые КА могут быть организованы по принципу «аппарат-прибор».

Литература

1. Перечень существующих и перспективных космических программ WMO OSCAR. URL: https://space.oscar.wmo.int/satelliteprogrammes (дата обращения: 01.06.2026).

2. Vision for the WMO Integrated Global Observing System in 2040. – Edition 2019, WMO - № 1243. – С. 47.

3. Руководство по Интегрированной глобальной системе наблюдений ВМО. ВМО - № 1165. – 2019. – С. 92.

4. CGMS Baseline - Sustained contributions to the observing of the Earth system, space environment and the Sun // CGMS-53 Plenary Session, 2-6 June 2025, Evian-les-Bains, France. – P. 11. URL: https://cgms-info.org/wp-content/uploads/2021/06/CGMS-Baseline-Sustained-contributions-to-the-observing-of-the-Earth-system-space-environment-and-Sun-v6-1.pdf (дата обращения: 01.03.2026).

5. Успенский А.Б. 60 лет спутниковой метеорологии // Метеорология и гидрология. – 2021. –12. – С. 5-10.

6. English S., and Coauthors. Impact of satellite data // ECMWF. Tech. Memo. № 711. – 2013. – P. 46. URL: https://www.ecmwf.int/sites/default/files/elibrary/2013/9301-impact-satellite-data.pdf (дата обращения: 01.03.2026).

7. Вильфанд Р.М. Технологии метеорологического прогнозирования в Российской Федерации: достижения и перспективы // 8-й Метеорологический съезд, 29-31 октября 2024 года, Санкт-Петербург. URL:

https://mgmtmo.ru/edumat/VIII_congress/Hydrometcentre_Wilfand.pdf (дата обращения: 01.06.2026).
8. Перечень существующей и перспективной космической аппаратуры WMO OSCAR. URL: https://space.oscar.wmo.int/instruments (дата обращения: 01.06.2026).
9. Барсуков И.А., Болдырев В.В., Гаврилов М.И., Гришунин С.А., Евсеев Г.Е., Зубков И.А., Стрельцов А.М., Яковлев В.В. Анализ конструкций космических аппаратов и орбитального построения современных и перспективных зарубежных космических систем с СВЧ-радиометрами // Материалы 23-й Международной конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса". – Москва: ИКИ РАН. – 2025. – С. 129. DOI: 10.21046/23DZZconf-2025a.
10. Карелин А.В., Молодцов К.А., Хегай В.В. Модифицированный метод дистанционного зондирования предвестников землетрясений из космоса // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. – 2024. – Т. 198. – № 1. – С. 26-31.
11. Перечень требований к измеряемым геофизическим переменным атмосферы и поверхности Земли. WMO OSCAR. URL: https://space.oscar.wmo.int/requirements (дата обращения: 01.06.2026).

УДК 551.59:629.78
eLIBRARY.RU: 89.57.21

Щербатых К.С.
Shcherbatykh K.S.
инженер 1 категории
АО «ЦНИИмаш», г. Королев
Кузьмин Ю.А.
Kuzmin Yu.A.
кандидат технических наук
ведущий научный сотрудник
АО «ЦНИИмаш», г. Королев
Шипинская У.С.
Shipinskaya U.S.
инженер 1 категории
АО «ЦНИИмаш», г. Королев

РАДИОЗАТМЕННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ И ИОНОСФЕРЫ ЗЕМЛИ МАЛЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ

RADIO OCCULTATION SOUNDING OF THE EARTH'S ATMOSPHERE AND IONOSPHERE BY SMALL SPACECRAFT

Аннотация. Рассмотрен метод радиозатменного зондирования для мониторинга параметров атмосферы и ионосферы с использованием сигналов ГНСС (ГЛОНАСС, GPS, GALILEO). Проведён анализ мирового состояния космических систем радиозатменного зондирования атмосферы и ионосферы.

Ключевые слова: космический аппарат, дистанционное зондирование Земли, радиозатменное зондирование, вертикальное разрешение, прогноз погоды.

Abstract. The method of radio occultation sounding for monitoring atmospheric and ionospheric parameters using GNSS signals (GLONASS, GPS, GALILEO) is considered. The analysis of the global state of space systems for radio-exchange sensing of the atmosphere and ionosphere is carried out.

Keywords: spacecraft, remote sensing of the Earth, radio occultation, vertical resolution, weather forecast.

В настоящее время быстрыми темпами происходит наращивание многоспутниковых космических систем радиозатменного зондирования атмосферы и ионосферы. С повышением качества тактико-технических характеристик (ТТХ) космических аппаратов (КА) и космических систем (КС) повышается разнообразие подходов к построению КС радиозатменного зондирования.

Метод радиозатменного зондирования позволяет получать информацию о различных параметрах атмосферы (температура, влажность, давление, угол рефракции) и ионосферы (электронная концентрация) с высоким вертикальным разрешением, по сравнению с ИК и СВЧ зондированием [1].

Метод радиозатменного зондирования обладает следующими преимуществами:

– всепогодность;

– достигается высокая точность восстановления параметров атмосферы, необходимых для численного прогноза погоды (ЧПП) высокого разрешения (эквивалентная ~ 0,1 К на высоте от 7 до 25 км);

– нет необходимости в калибровке;

– высокое вертикальное разрешение (до 0,1 км).

В настоящее время аппаратура радиозатменного зондирования размещается на космических аппаратах как в составе комплексов целевой аппаратуры (ЦА) больших КА (массой более 1000 кг), так и на малых КА и наноспутниках типа CubeSat, специально запущенных на орбиту для проведения только радиозатменных исследований по принципу «аппарат – прибор».

Орбитальная группировка (ОГ) КА с радиозатменной аппаратурой на борту, которые в настоящее время (на март 2026 года) находятся на орбите, состоит из порядка 350 наименований спутников - из них ОГ по странам [2]:

1. В части малых КА:

а) США – 210 КА;

б) ЕС и страны Европы – 2 КА;

в) Китай – 122 КА;

г) Индия – 1 КА.

2. В части больших КА:

а) США – 3 КА;

б) ЕС и стран Европы – 12 КА.

Из требований метеорологов известно, что для достоверного прогноза погоды необходимо проводить измерения основных параметров атмосферы в области не более (500 × 500) км. Учитывая, что площадь поверхности земного шара составляет порядка $5 \cdot 10^8$ км^2, можно считать, что таких областей примерно 2000.

Для обеспечения периодичности (интервала между измерениями) 3 ч число сеансов радиозатменного зондирования атмосферы за сутки должно быть не менее 16000. Число измерений одним КА при его работе одновременно с двумя системами ГНСС (суммарно ГЛОНАСС и GPS) составляет от 1300 до 1400 в сутки. Таким образом, для удовлетворения требований метеорологов по плотности и периодичности измерений потребуется группировка минимум из 12 КА.

Однако, учитывая постоянно растущие требования к периодичности, для глобального ЧПП требуется иметь данные (температура, плотность, давление, влажность) с сеткой порядка (300 × 300) км. Для этого оптимальным вариантом является ОГ из 24 КА. Для обеспечения необходимой для наукастинга периодичности радиозатменных измерений 1 ч с сеткой порядка (300 × 300) км потребуется ОГ, состоящая из 72 КА.

Современные радиозатменные КА способны принимать сигналы диапазонов частот L1 и L2 от минимум двух систем ГНСС, при этом

обеспечивается от 1000 до 1800 радиозатменных измерений одним КА в сутки.

Было выявлено 2 мировых подхода к применению метода радиозатменного зондирования атмосферы и ионосферы: подход США и подход ЕС.

Подход США подразумевает создание многоспутниковых группировок КА малого класса, которые обеспечивают высокую периодичность получения радиозатменных данных. Небольшая масса целевой аппаратуры (ЦА) радиозатменного зондирования позволяет создавать многоспутниковые группировки на КА класса Cubesat. К недостаткам данного подхода можно отнести относительную сложность в управлении многоспутниковыми группировками и необходимость постоянного поддержания большого количества действующих КА. Основными операторами таких систем являются такие частные компании, как Spire, PlanetIQ.

Подход ЕС строится на использовании КА тяжёлого класса с большим количеством ЦА. Данный подход позволяет проводить радиозатменное зондирование квазисинхронно с другой ЦА, установленной на КА. К недостаткам данного подхода можно отнести низкую периодичность получения данных. Основным оператором, Европейской системы радиозатменного зондирования атмосферы и ионосферы является ЕКА.

Выводы.

1. Метод радиозатменного зондирования позволяет получать информацию о параметрах атмосферы (температура, влажность, давление, угол рефракции) и ионосферы (электронная концентрация) с самым высоким вертикальным разрешением, по сравнению с ИК и СВЧ зондированием.

2. Метод радиозатменного зондирования обладает следующими преимуществами:

– всепогодность;

– достигается высокая точность восстановления параметров атмосферы, необходимых для ЧПП высокого разрешения (эквивалентная ~ 0,1 К на высоте от 7 до 25 км);

– нет необходимости в калибровке;

– позволяет достигать вертикальное разрешение – 0,1 км.

3. Современные радиозатменные КА способны принимать сигналы диапазонов частот L1 и L2 от минимум двух систем ГНСС, при этом обеспечивается от 1000 до 1800 радиозатменных измерений одним КА в сутки.

4. Приборы радиозатменного зондирования атмосферы и ионосферы размещаются как на КА тяжелого класса с большим количеством ЦА, так и на малых КА в составе многоспутниковых группировок. На март 2026 года ОГ с радиозатменной аппаратурой на борту, состояла из порядка 350 КА.

5. Перспективным направлением развития радиозатменного зондирования атмосферы и ионосферы Земли является создание многоспутниковых орбитальных группировок малых КА и КА класса Cubesat, которые обеспечивают квазинепрерывность получения радиозатменных данных

Литература

1. Аппаратура космических аппаратов дистанционного зондирования Земли. База данных WMO OSCAR. URL: https://space.oscar.wmo.int/instruments (дата обращения: 01.03.2026).
2. Перечень существующих и перспективных космических программ. URL: https://www.eoportal.org/satellite-missions (дата обращения: 01.03.2026)

Секция 8
«К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА»

УДК 548.55
eLIBRARY.RU: 89.25.43

Стрелов В.И.
Strelov V.I.
доктор физико-математических наук
главный научный сотрудник
НИЦ «Курчатовский институт»
г. Калуга
Трегубенко А.А.
Tregubenko A.A.
Ведущий инженер
НИЦ «Курчатовский институт»
г. Калуга

ЗАЩИТА КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ОТ ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИЙ/МИКРОУСКОРЕНИЙ

PROTECTION OF THE SPACE EXPERIMENT FROM THE INFLUENCE OF VIBRATIONS/MICRO-ACCELERATIONS

Аннотация. Установлено, что в условиях микрогравитации при выращивании кристаллов возрастает чувствительность расплава к любым внешним воздействиям, в том числе и к вибрационным или квазистатическим микроускорениям. При этом, основываясь на полученных результатах, можно утверждать, что чем ниже будет уровень остаточной гравитации, тем более чувствительней будет реакция расплавов на любое внешнее воздействие, что в конечном итоге будет приводить к образованию неоднородностей структуры и свойств выращиваемых кристаллов. Поэтому без принятия специальных мер минимизации вибраций на самом космическом аппарате, мер по амортизации ростовой аппаратуры, а также технологических мероприятий, защищающих кристаллизующие расплавы от внешних воздействий, значительно уменьшаются возможности получения в космосе кристаллов с высокой однородностью состава и свойств.

Ключевые слова: микрогравитация, вибрация, кристаллизация, виброзащита, теория подобия, концентрационная неоднородность.

Abstract. It has been established that in microgravity conditions, when crystals are grown, the sensitivity of the melt to any external influences increases, including vibrational or quasi-static micro-accelerations. At the same time, based on the results obtained, it can be argued that the lower the level of residual gravity, the more sensitive the reaction of melts to any external influence will be, which will eventually lead to the formation of heterogeneities in the structure and properties of the crystals being grown. Therefore, without taking special measures to minimize vibrations on the spacecraft itself, measures to dampen growth equipment, as well as technological measures to protect crystallizing melts from external influences, the possibilities of obtaining crystals with high uniformity of composition and properties in space are significantly reduced.

Keywords: microgravity, vibration, crystallization, vibration protection, similarity theory, concentration heterogeneity.

Теоретические расчеты и проведенные многочисленные эксперименты по росту кристаллов полупроводников свидетельствуют об исключительной чувствительности гидродинамической ситуации и кристаллизационных процессов к амплитуде, частоте и направлению возмущающих воздействий. При этом особенности развития гидродинамических процессов во многом определяются соотношением характерного времени изменения вектора ускорения (его величины и направления) и характерного гидродинамического времени данной системы (времени установления течения или развития процесса). Таким образом, каждая гидродинамическая система чувствительна к определенной амплитудно-частотной области возмущений. В этой связи единственным способом изолировать экспериментальную аппаратуру от микроускорений/колебаний в широком диапазоне частот являются активные виброзащитные устройства, нижняя граница активного диапазона частот, которых должна достигать 0,01-0,06 Гц. Только в этом случае можно наедятся на получение высокосовершенных кристаллов в космосе.

На основе экспериментальных исследований и математического моделирования определены параметры вибрационных воздействий, влияющих на концентрационную неоднородность кристаллов, выращиваемых в условиях реальной микрогравитации на борту космических аппаратов. Проведен анализ работы виброзащитных систем, используемых на МКС. Представлен отечественный вариант

активного виброзащитного устройства для защиты научной аппаратуры.

Показано, что сами условия микрогравитации (на борту КА) при проведении процессов роста кристаллов, обеспечивают только отсутствие термогравитационной конвекции, но добавляют целый ряд проблем, обусловленных высокой чувствительностью расплавов в условиях практической невесомости к различным внешним воздействиям, квазистатического или вибрационного типа и наличием свободной поверхности, без учёта или вернее без исключения которых бессмысленно пытаться использовать условия микрогравитации для получения более совершенных кристаллов.

УДК 681.53+628.517.4
eLIBRARY.RU: 50.43.00

Трегубенко А.А.
Tregubenko A.A.
ведущий инженер
НИЦ «Курчатовский институт»
г. Калуга
Нагаев Е.М.
Nagaev E.M.
ведущий инженер
НИЦ «Курчатовский институт»
г. Калуга
Супельняк С.И.
Supelnyak S.I.
кандидат физико-математических наук
научный сотрудник
НИЦ «Курчатовский институт»
г. Калуга
Стрелов В.И.
Strelov V.I.
доктор физико-математических наук
главный научный сотрудник
НИЦ «Курчатовский институт»
г. Калуга

ЧАСТОТНАЯ КОРРЕКЦИЯ РЕЗОНАНСОВ НЕСУЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ В КОНТУРАХ ОБРАТНОЙ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ СВЯЗИ АКТИВНЫХ ВИБРОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ

FREQUENCY CORRECTION OF LOAD-BEARING SURFACE RESONANCES IN NEGATIVE FEEDBACK LOOPS OF ACTIVE VIBRATION ISOLATION DEVICES

Аннотация. Рассмотрены проблемы обеспечения устойчивости активного виброзащитного устройства панельного типа, применяемых для защиты прецизионной измерительной/аналитической аппаратуры космических аппаратов. Проанализировано влияние изгибных колебаний несущей плиты на амплитудно-частотные (АЧХ) и фазо-частотные характеристики (ФЧХ) отрицательной обратной связи. Показано, что высокое фазовое запаздывание на частотах резонансов несущей плиты критически снижают запас устойчивости системы. Предложен метод частотной коррекции с использованием фиксированных фильтров, позволяющий исключить паразитные резонансы из активного диапазона и достичь коэффициента подавления до 40 дБ. Результаты подтверждены экспериментами по стабилизации оптического изображения микрометрового объекта.

Ключевые слова: вибрации, защита от вибраций, активное виброзащитное устройство, резонанс, несущая поверхность, резонанс, обратная отрицательная связь.

Abstract. The paper addresses the stability issues of panel-type active vibration isolation devices used to protect precision measurement and analytical equipment on spacecraft. The influence of bending vibrations of the load-bearing plate on the amplitude-frequency and phase-frequency characteristics of the negative feedback loop is analyzed. It is shown that high phase lag at the resonance frequencies of the load-bearing plate critically reduces the system's stability margin. A frequency correction method using fixed filters is proposed, allowing the exclusion of parasitic resonances from the active bandwidth and achieving a vibration suppression ratio of up to 40 dB. The results are validated by experiments on the stabilization of the optical image of a micrometer-scale object.

Keywords: vibrations, vibration isolation, active vibration isolation device, resonance, load-bearing surface, negative feedback.

Основой конструкции активных виброзащитных устройств (АВУ) панельного типа, предназначенных для виброизоляции прецизионной аналитической и технологической аппаратуры, используемой на

космических аппаратах (КА), является несущая плита, установленная на упругих опорах, на которой размещаются датчики вибрации, магнитоэлектрические сервисные движители и объекты защиты.

Главным критерием работоспособности подобных систем является обеспечение устойчивости контура отрицательной обратной связи (ООС) по шести степеням свободы: трем линейным (LX, LY, LZ) и трем торсионным (TX, TY, TZ). Нижняя частотная граница работы системы определяется в основном чувствительностью используемых датчиков и остаточным шумом электроники [1].

Поскольку базовым элементом в таких системах выступает пассивная виброизоляция, реализованная по принципу подвеса на упругих опорах, первый основной резонанс пассивной защиты существенно влияет на АЧХ и ФЧХ. В области этого резонанса фаза сигнала ООС претерпевает сдвиг, добавляя запаздывание по всем модам до 180 градусов.

После резонанса пассивной составляющей характер АЧХ и ФЧХ определяется в основном электромеханическими параметрами магнитоэлектрического двигателя, которые могут отрицательно влиять на запас устойчивости вплоть до собственных резонансов несущей плиты [2].

Фундаментальной проблемой обеспечения устойчивости контура ООС остаются изгибные (поперечные) моды колебаний несущей плиты. Наличие этих мод не только сужает полосу активного подавления и ограничивает максимально допустимый коэффициент усиления на частоте основного резонанса упругих опор, но и способно вывести систему из состояния равновесия, приводя ее к самовозбуждению.

Изгибные резонансы представляют собой группу сравнительно близко расположенных по частоте пиков с высокой добротностью. Они сопровождаются быстрым нарастанием фазового запаздывания, что критически истощает запас устойчивости по фазе. В зависимости от топологии установки датчиков вибрации и частот изгибных мод, система регистрирует сложные пространственные перемещения, которые проникают во все шесть каналов авторегулирования [3].

Проведенные исследования показали, что для стабилизации контура ООС возможно провести коррекцию АЧХ и ФЧХ путем введения в цепи авторегулятора фиксированных фильтров, позволяющие эффективно исключить паразитные изгибные резонансы несущей плиты из активного диапазона частот. Такой подход обеспечивает сохранение необходимого запаса устойчивости и позволяет достичь коэффициента активного подавления вибраций до

уровня 40 дБ на частоте основного резонанса упругих опор. Типичная частотная характеристика разомкнутой системы АВУ и результат ее коррекции показаны на рисунке 1.

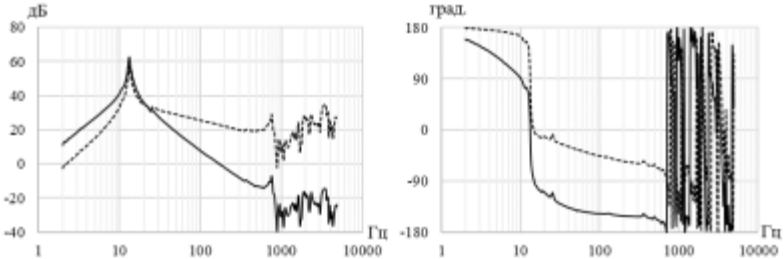


Рис. 1. АЧХ и ФЧХ колебательной моды АВУ в разомкнутом состоянии до корректировки (пунктир) и после (сплошная)

Основной резонанс находится на частоте ~13 Гц, на частоте 760 Гц происходит первый резонанс несущей плиты, фазовый запас до резонанса составляет порядка 120 градусов до корректировки и 30 после. Далее по частотной характеристике начинается группа резонансов, связанная с собственными колебаниями несущей поверхности, которые имеют достаточно высокую добротность и скорость увеличения запаздывания. Испытания показали, что при организации достаточной величины запаса фазы на частоте первых резонансов несущей плиты, возможно обеспечить спад АЧХ со скоростью 40 дБ/дек, который закончит активную часть защиты до того момента, когда будет нарушаться основной критерий устойчивости ООС.

Контрольные испытания на объекте микрометрового масштаба показали эффективное подавление вибраций по всем степеням свободы и стабилизацию изображения защищаемого объекта:

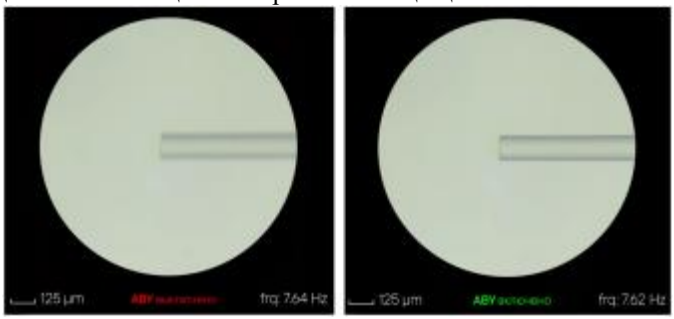


Рис. 2. Стабилизация изображения фрагмента стекловолоконного световода после замыкания ООС. Частота возбуждения колебаний 7,62 Гц

Литература

1. Мелик-Шахназаров В.А., Стрелов В.И., Софиянчук Д.В., Безбах И.Ж. Новая конструкция активных виброзащитных устройств // Письма в ЖТФ. – 2012. – Т. 38. – № 6. – С. 61–67.
2. Мелик-Шахназаров В.А., Стрелов В.И., Софиянчук Д.В., Трегубенко А.А. Функции передачи электродинамических преобразователей в цепях управления активных виброзащитных устройств // Инженерная физика. 2017. – № 2. – С. 20–26.
3. Безбах И.Ж, Мелик-Шахназаров В.А., Стрелов В.И, Трегубенко А.А. Активное подавление резонансов поперечных колебаний несущей плиты виброзащитных устройств // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2021. – № 4. – С. 119–129.

УДК 548.55
eLIBRARY.RU: 89.25.43

Коробейникова Е.Н.
Korobeinikova E.N.
научный сотрудник
НИЦ «Курчатовский институт»
г. Калуга
Супельняк С.И.
Supelnyak S.I.
кандидат физико-математических наук
научный сотрудник
НИЦ «Курчатовский институт»
г. Калуга
Стрелов В.И.
Strelov V.I.
доктор физико-математических наук
главный научный сотрудник
НИЦ «Курчатовский институт»
г. Калуга

РОСТ КРИСТАЛЛА Ge(Ga) МОДИФИЦИРОВАННЫМ МЕТОДОМ БРИДЖМЕНА В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

GROTH OF THE Ge(Ga) CRYSTAL USING A MODIFIED BRIDGMAN METHOD IN MICROGRAVITY

Аннотация. Обсуждаются предварительные результаты космического эксперимента по выращиванию кристалла Ge(Ga) модифицированным методом Бриджмена на борту РС МКС.

Ключевые слова: кристаллы, полупроводники, направленная кристаллизация, метод Бриджмена, германий, микрогравитация, термокапиллярная конвекция, конвекция Марангони, скорость кристаллизации.

Abstract. The preliminary results of a space experiment on growing a Ge(Ga) crystal using a modified Bridgman method aboard the ISS spacecraft are discussed.

Keywords: crystals, semiconductors, directional crystallization, Bridgman method, germanium, microgravity, thermocapillary convection, Marangoni convection, crystallization rate.

Повышение макро- и микрооднородности распределения легирующей примеси и совершенства структуры в выращиваемых монокристаллах полупроводников являются одними из важнейших задач материаловедения. Решение проблемы однозначно связано с управлением процессами тепломассопереноса в расплаве таким образом, чтобы обеспечить получение необходимых качественных показателей. Сильная термогравитационная конвекция в расплавах приводит к нестабильности параметров роста и появлению микронеоднородностей распределения примеси в виде полос роста с периодом расположения в несколько десятков микрон. Минимизация конвективных процессов в расплаве позволяет значительно повысить качество выращиваемых кристаллов. В пределе приближение к диффузионным условиям тепломассопереноса дает возможность проводить рост монокристаллов на основе самоорганизации структурных элементов и получать более однородные кристаллы. Такие условия могут осуществляться при выращивании кристаллов полупроводников в условиях микрогравитации на борту космических аппаратов при практическом отсутствии термогравитационной конвекции.

В представленной работе обсуждаются предварительные результаты космического эксперимента по выращиванию кристалла Ge(Ga) на борту РС МКС. Кристалл выращен методом Бриджмена с использованием установки «МЭП-01» (разработка АО «ЦЭНКИ» – НИИ СК), размещенной на многофункциональном лабораторном модуле станции. Для обеспечения эффективного подавления негативных факторов невесомости была разработана конструкция ампулы, исключающая возникновение термокапиллярной конвекции (конвекции Марангони) в расплаве, а также позволяющая снизить влияние отклонения вектора остаточной гравитации от оси кристалла [1]. Процесс выращивания кристалла осуществлялся в автоматическом режиме по циклограмме, отработанной в ходе наземных экспериментов [2], со скоростью вытягивания 5 мм/час.

В результате оценки общего вида кристалла Ge(Ga) и сравнения с аналогами, полученными в ходе наземной отработки космического эксперимента, сделан вывод о том, что конструкция ампулы эффективно предотвращает образование свободной поверхности расплава в условиях микрогравитации на протяжении всего сеанса. Предварительно выращенный на Земле методом Чохральского слиток монокристаллического германия, легированного галлием, проплавлен на заданную глубину с сохранением затравочной части. По внешним особенностям слитка предполагается, что монокристаллический рост по плоскости [111] в соответствии с кристаллографической ориентацией затравки продолжался до середины перекристаллизованной части, что находится в полном соответствии с теоретическими данными об особенностях роста кристаллов методом Бриджмена.

Работа выполнена в рамках Государственного задания НИЦ «Курчатовский институт».

Литература

1. В.И. Стрелов, И.А. Прохоров, Е.Н. Коробейникова, В.С. Сидоров, В.Н. Власов, В.К. Артемьев. Развитие технологии роста высокооднородных кристаллов полупроводников // Кристаллография. – 2018. – Т. 63. – № 2. – С. 307–310

2. Е.Н. Коробейникова, В.И. Стрелов, С.И. Супельняк, В.Н. Власов. Исследование особенностей концентрационных неоднородностей при наземной отработке космического эксперимента по росту кристаллов Ge(Ga) // Кристаллография. – 2024. – Т. 69. – № 4. – С. 700–704.

УДК 532.785+548.5+577.112.083
eLIBRARY.RU: 31.15.17

Безбах И.Ж.
Bezbakh I.Zh.
кандидат физико-математических наук
старший научный сотрудник
отделения «Лаборатория космического
материаловедения – Калуга» Курчатовского
комплекса Кристаллографии и фотоники
НИЦ «Курчатовский институт»
г. Калуга
Стрелов В.И.
Strelov V.I.
доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник
отделения «Лаборатория космического
материаловедения – Калуга» Курчатовского
комплекса Кристаллографии и фотоники
НИЦ «Курчатовский институт»
г. Калуга
Супельняк С.И.
Supelnyak S.I.
кандидат физико-математических наук,
научный сотрудник, руководитель
отделения «Лаборатория космического
материаловедения – Калуга» Курчатовского
комплекса Кристаллографии и фотоники
НИЦ «Курчатовский институт»
г. Калуга
Чернышов Б.В.
Chernyshov B.V.
заместитель начальника отдела 5
АО «КБ Радиотехники и электроники»
г. Фрязино, Московская область

РОСТ КРИСТАЛЛОВ БЕЛКОВ В ПРЕЦИЗИОННО-УПРАВЛЯЕМОМ ГРАДИЕНТЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ НА АКА «БИОН-М2»

PROTEIN CRYSTAL GROWTH IN THE PRECISION-COINTROLLED TEMPERATURE GRADIENT UNDER MICROGRAVITY CONDITIONS DURING “BION-M2” FLIGHT

Аннотация. Авторами разработана научная аппаратура и проведены эксперименты, в которых реализован температурный метод управления ростом кристаллов белков. Он обеспечивает оперативное раздельное температурное управление всеми стадиями кристаллизации, и применяется для исследований процессов роста кристаллов ряда белков. Результаты экспериментов демонстрируют применение такого подхода для выращивания высокосовершенных кристаллов, влияния на их количество, форму и структуру как в земных, так и в космических условиях, в т.ч. в ходе полётов автоматических космических аппаратов, что реализовывалось в ходе полёта АКА «Бион-М2».

Ключевые слова: белок, кристалл, рост, зародышеобразование, температура, управление, аппаратура, микрогравитация, космические аппараты.

Abstract. The authors have developed the scientific apparatus and conducted experiments which implement the method of thermal control of protein crystal growth. It provides separate operational control by means of temperature for all crystallization stages and was used to study protein crystal growth processes. The experimental results show the credibility of this approach for high-perfect protein crystal growth, and also the ability to influence their quantity, shape, and structure under both terrestrial and microgravity conditions, e.g. during flight of “Bion-M2” automated space vehicle.

Keywords: protein, crystal, growth, nucleation, temperature, control, apparatus, microgravity, space vehicles.

Кристаллизация биоматериалов в настоящее время применяется для нужд биологии и медицины с целью определения пространственных структур органических молекул кристаллографическими методами. Кристаллы используются для установления трёхмерных структур биомакромолекул методами рентгеноструктурного (синхротронного) анализа, что позволяет установить функции и механизмы работы этих живых систем.

Предлагаемый авторами подход заключается в реализации метода температурного управления, обеспечивающего раздельное управление кристаллизацией белков на этапах зародышеобразования и в процессе дальнейшего роста. Управление температурой влияет на растворимость белков и скорость роста кристаллов, оставляя концентрацию неизменной; позволяет для определенных типов белков оперативно перемещаться по фазовой диаграмме. Такой способ управления процессами кристаллизации белков является значительно более технологичным и эффективным для выращивания высокосовершенных кристаллов, в особенности в условиях космического (микрогравитационного) эксперимента. В рамках развиваемого подхода была разработана и создана простая по конструкции автономная установка для определения особенностей зародышеобразования и роста ряда белков при кристаллизации их из растворов. Они были исследованы для модельных белков (лизоцим, ксиланаза, альбумин человека) с учётом фактора температуры, в том числе в ходе полёта АКА «Бион-М2» в 2025 г. Экспериментальная аппаратура и метод роста кристаллов обеспечивают достижение диффузионного режима массопереноса в микрогравитационных условиях эксперимента и приближение к нему в наземных, что подтверждается модельными экспериментами и результатами математического моделирования.

Для предлагаемого способа кристаллизации была разработана модель процесса роста биокристаллов в трёхмерной геометрии. Математическая модель описывает процесс тепломассопереноса во всей области раствора, включая область образования зародышей и процессы их переноса и дальнейшего роста в зависимости от локальных значений пересыщений и температур. С помощью предложенной модели проводятся численные расчёты процессов роста кристаллов из однородных растворов, определяются оптимальные режимы кристаллизации.

В докладе отражаются результаты экспериментов по управляемому температурой росту кристаллов белков, а также особенности сконструированной аппаратуры и перспективы дальнейшего использования метода.

Литература

1. Стрелов В.И., Захаров Б.Г., Безбах И.Ж. и др. Кристаллизация белка лизоцима в прецизионно-управляемом градиенте температуры // Кристаллография. – 2008. – Т. 53. – № 1. – С. 145–148.

2. Гинкин В.П., Ганина С.М., Стрелов В.И. и др. Математическая модель роста биокристаллов под воздействием управляющего

теплового поля // Поверхность. Рентг., синхротр. и нейтр. исслед. – 2009. – № 2. – С. 17–24.
3. Стрелов В.И., Захаров Б.Г., Безбах И.Ж. и др. Реализация температурно-управляемого метода кристаллизации белков в условиях микрогравитации // Кристаллогр. – 2018. – Т. 63. – № 1. – С. 163–168.
4. Стрелов В.И., Гинкин В.П., Безбах И.Ж. Моделирование роста биокристаллов с помощью температурного поля // Кристаллогр. – 2019. – Т. 64. – № 2. – С. 321–326.

УДК 519.673
eLIBRARY.RU: 28.17.19

Палладин А.Е.
Palladin A.E.
техник
НИЦ «Курчатовский институт», г. Калуга

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ОБОРУДОВАНИИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ ВЕРТИКАЛЬНЫМ МЕТОДОМ БРИДЖМЕНА

MATH MODEL OF TEMPERATURE DISTRIBUTION IN A CRYSTALL GROWTH EQUIPMENT USING VERTICAL BRIGDEMAN TECHNIQUE

Аннотация. для моделирования теплового узла построена математическая модель в среде COMSOL Multiphysics. Методом конечных элементов получено распределение температур в объеме теплового узла. Проведена оценка градиентов температур в растущем слитке. Сделан вывод о технологичности конструкции для целей роста кристаллов. На основе результатов математического моделирования предложен способ улучшения существующей конструкции.

Ключевые слова: метод конечных элементов, технология роста кристаллов, тепловой узел, вертикальный метод Бриджмена, твердый раствор, германий.

Abstract. COMSOL Multiphysics math model of heat unit was created. While using finite element method, a temperature distribution in the body volume has been obtained. Using the result it is possible to evaluate temperature gradient in the growing crystal and rate the construction for crystal growth purposes. An advance in heat unit was proposed, based in math model result.

Keywords: finite element method, crystal growth technology, heat unit, vertical Bridgman technique, solid solution, germanium.

Тенденция последних десятилетий к миниатюризации электронных устройств вызвала повышенный интерес исследователей к проблеме однородности свойств полупроводниковых материалов на микро- и наноуровне. Поэтому одной из важнейших задач материаловедения становится повышение микрооднородности распределения легирующей примеси в выращиваемых кристаллах. При наличии интенсивной нестационарной термогравитационной конвекции (ТГК) (в случае метода Бриджмена) в расплаве вблизи фронта кристаллизации возникают флуктуации температуры. Это приводит к локальному изменению микроскопической скорости роста и, как следствие, к формированию микронеоднородности распределения примеси [1]. Естественным образом отсутствие ТГК достигается в условиях микрогравитации [2,3]. На основе результатов, полученных в космосе, были сформулированы решения, которые можно применить к земным технологиям с целью получения кристаллов полупроводников с более высокой однородностью свойств. На земле уменьшение интенсивности ТГК до условий близких к диффузионному массопереносу (стационарный режим тепловой конвекции) возможно достичь с помощью управления технологическими параметрами роста [4]. Целью данной работы является моделирование температурных характеристик теплового узла, позволяющего создать в зоне растущего кристалла оптимальные тепловые условия для обеспечения эффективного подавления ТГК.

Тепловой узел представляет собой устройство для выращивания кристаллов вертикальным методом Бриджмена. Он состоит из трех независимых резистивных нагревателей, расположенных таким образом, чтобы иметь возможность оптимизировать радиальный и осевой градиенты температуры в растущем кристалле [5].

В качестве объекта исследования для моделирования был выбран твердый раствор $Ge_{1-x}Si_x$ с концентрацией Si менее 2%. Моделирование распределения температуры в тепловом узле осуществлялось в среде COMSOL Multiphysics с интерфейсами heat transfer in solids и heat transfer with surface-to-surface radiation.

В результате получены данные о распределении температуры в рассматриваемом тепловом узле, что позволяет сделать выводы об эффективности решения задачи минимизации радиального градиента температур, оценить её аксиальную компоненту на всем слитке материала, а также предположить возможные улучшения конструкции

нагревательного элемента. Эти исследования способствуют созданию теплового узла с необходимыми технологическими параметрами.

Литература

1. Wang C.A., Carlson D, Motakef S. Research on macro-and microsegregation in semiconductor crystals grown from the melt under the direction of August F. Witt at the Massachusetts Institute of Technology // Journal of crystal growth. – 2004. – V. 264. – № 4. – P. 565-567.
2. Мильвидский М.Г., Картавых А.В., Раков В.В. Выращивание монокристаллов из расплава в условиях космического полета // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2001. – № 9. – С. 17-35.
3. Strelov V. I. Investigations into growth of semiconductor crystals with high microhomogeneity of properties under microgravity simulating conditions //Journal of crystal growth. – 2002. – V. 241. – №. 1-2. – P. 74-84.
4. Сидоров В.С., Захаров Б.Г., Серебряков Ю.А., Переверзев А.В., Нагаев Е.М., Стрелов В.И. Установка для выращивания кристаллов с моделированием условий кристаллизации при микрогравитации // Приборы и техника эксперимента. 1999. – № 2. – С. 148 - 152.
5. Rücker H., Heinemann B. Device architectures for high-speed SiGe HBTs //2019 IEEE BiCMOS and compound semiconductor integrated circuits and technology symposium (BCICTS). – 2019. – P. 1-7.

УДК 629.78
eLIBRARY.RU: 55.49.29

Штокал А.О.
Shtokal A.O.
кандидат технических наук
ведущий конструктор Филиала
АО «НПО Лавочкина» в г. Калуга
Рыков Е.В.
Rykov E.V.
кандидат технических наук
начальник сектора Филиала
АО «НПО Лавочкина» в г. Калуга
Артемьев А.В.
Artemiev A.V.
главный конструктор Филиала
АО «НПО Лавочкина» в г. Калуга

Жуков А.А.
Zhukov A.A.
и.о. заведующего кафедрой № 1203
ФГАОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»
Костин М.С.
Kostin M.S.
заместитель начальника технического
управления – главный технолог
ПАО «Калужский Турбинный Завод»
Баженова О.П.
Bazhenova O.P.
начальник сектора
АО «НПО Лавочкина»
Ботиков Г.Н.
Botikov G.N.
инженер-технолог 2 категории
АО «НПО Лавочкина»

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

FORMATION FEATURES OF CERAMIC COATINGS ON THE SURFACE OF BIMETALLIC ELEMENTS OF SPACE SYSTEMS

Аннотация. Приведены данные из открытых публикаций об особенностях технологии микродугового оксидирования предварительно напылённого на поверхность стали алюминиевого слоя, и об особенностях напыления алюминиевого слоя на поверхность стальной детали. На основании изученного материала и проведённых экспериментов определены режимы создания функциональных керамических покрытий на деталях космической техники.

Ключевые слова: газодинамическое напыление, алюминий, МДО-покрытие, сталь, износостойкость, космическая техника.

Abstract. The article presents data from open publications on the features of the technology of microarc oxidation of an aluminum layer pre-sprayed onto the surface of steel, and on the features of spraying an aluminum layer onto the surface of a steel part. Based on the studied

material and conducted experiments, modes for creating functional ceramic coatings on space-system engineering components were determined.

Keywords: gas-dynamic spraying, aluminum, MAO coating, steel, withstandability, space-system engineering.

Одна из особенностей ракетно-космической отрасли – широкое применение при создании деталей космической техники сплавов металлов вентильной группы – алюминия, магния, титана. В последние десятилетия всё более широкое распространение получают технологии микродугового оксидирования – создания относительно толстых керамикоподобных покрытий на поверхности металлов вентильной группы, обладающих рядом уникальных свойств [1].

Свойства МДО-покрытий определяются их составом и структурой, которые зависят от материала основы, состава электролита и режима обработки. Для МДО-покрытий, получаемых на алюминиевых сплавах, характерны следующие данные: толщина до 400 мкм, микротвёрдость до 2500 кг/мм^2, пробойное напряжение до 6000 В, способность выдерживать тепловой удар до 2500 °С, коррозионная стойкость – 1-й балл по десятибалльной шкале, износостойкость – на уровне твёрдых сплавов, пористость – от 2 до 50 %. Данные свойства обеспечиваются рабочим слоем МДО-покрытия, состоящим в основном из корунда α-Al_2O_3 [2]. Таким образом, МДО-покрытия на поверхности алюминиевых сплавов обладают высокими эксплуатационными характеристиками (обеспеченными наличием в составе сформированного покрытия корунда α-Al_2O_3), и технология их формирования хорошо отработана. Это отличает алюминий и его сплавы от ряда других сплавов металлов вентильной группы.

Весьма перспективным направлением развития технологий микродугового оксидирования представляется формирование МДО-покрытий на поверхности предварительно напылённого на поверхность другого металла или сплава алюминиевого слоя. При этом метод создания биметаллической композиции не принципиален, главное требование – высокая адгезия напылённого алюминиевого слоя к поверхности металла основы. Несмотря на то, что данное направление начало развиваться давно [1], на настоящий момент имеется крайне мало опубликованных статей в открытом доступе, и все они рассматривают только создание МДО-покрытий на поверхности сталей.

В работе белорусских исследователей [3] показана эффективность создания оксидокерамических покрытий на поверхности стальных изделий сочетанием предварительного холодного газодинамического

напыления алюминиевого подслоя и последующего его микродугового оксидирования. Полученные газодинамические покрытия представляют собой композиционный материал, состоящий из алюминиевой матрицы и включений частиц корунда (~15 %), усвоенных из напыляемого порошка.

В статье [4] рассмотрена комбинированная технология восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники и оборудования перерабатывающих производств аграрно-промышленного комплекса, сочетающая в себе преимущества газодинамического напыления и микродугового оксидирования, позволяющая значительно увеличить их ресурс. Последующая эксплуатация показала, что применение разработанной технологии позволяет увеличить ресурс восстановленных деталей в 2-3 раза по сравнению с новыми не упрочнёнными МДО деталями.

В патенте [5] описано изобретение, относящееся к технологии восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся деталей машин. Оно может быть использовано для нанесения износостойких, антифрикционных и коррозионностойких покрытий на рабочую поверхность элементов трибосопряжений, для повышения срока службы деталей, контактирующих с абразивосодержащими средами.

Изученные сведения о способах напыления алюминия на поверхность обрабатываемой детали, о составе напыляемого порошка, о режимах последующего микродугового оксидирования, об эксплуатационных свойствах полученных функциональных покрытий свидетельствуют о высокой степени проработки исследуемой технологии в различных отраслях народного хозяйства, в первую очередь в интересах ремонтного производства.

На основании изученного материала и проведённых экспериментов определены следующие режимы напыления алюминиевого слоя для создания функциональных покрытий на деталях космической техники:
– метод напыления – холодное газодинамическое напыление на установке «Димет-405»,
– порошок, состоящий из 85-90 % металлического алюминия и 10-15 % оксида алюминия (корунда), с фракцией частиц 15-50 мкм,
– дистанция от сопла до поверхности детали – 8-10 мм,
– газ – воздух,
– температура газа – 300 °С,
– скорость истечения газа – около 600 м/с.

Режимы МДО аналогичны режимам для создания покрытия соответствующего назначения на поверхности детали из алюминиевого сплава, при этом необходимо не допускать полного

оксидирования алюминиевого слоя во избежание снижения адгезии к металлу основы.

Литература

1. Штокал А.О., Рыков Е.В., Шаталов В.К., Артемьев А.В., Демина В.Д., Сергеев Д.В. Микродуговое оксидирование деталей космической техники – обзор применяемых материалов, технологий и достигаемых эксплуатационных свойств // Наукоемкие технологии в приборо- и машиностроении и развитие инновационной деятельности в вузе: материалы региональной научно-технической конференции, 18–20 апреля 2023 г. — Калуга: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2023. — Т. 2. С. 86– 93.
2. Суминов И.В., Эпельфельд А.В., Людин В.Б., Крит Б.Л., Борисов А.М. Микродуговое оксидирование (теория, технология, оборудование). — М.: ЭКОМЕТ, 2005. — 368 с.
3. Комаров А.И., Горанский Г.Г. Упрочнение стальных изделий микродуговым оксидированием с использованием алюминиевого подслоя, полученного холодным газодинамическим напылением // Механика машин, механизмов и материалов. — 2018. — № 3 (44). — С. 75-82.
4. Кузнецов Ю.А., Бабенков А.И., Медведев Д.И. Восстановление деталей «холодным» газодинамическим напылением с последующим упрочнением микродуговым оксидированием // Агротехника и энергообеспечение. — 2014. — № 1 (1). — С. 296-299.
5. Патент № 2234382 C2 Российская Федерация, МПК B05D 5/08, B05B 7/18. Способ формирования износостойкого покрытия: № 2002128900/12: заявл. 28.10.2002: опубл. 20.08.2004 / П.А. Витязь, М.А. Белоцерковский, В.Л. Басинюк, Е.И. Мардосевич.

УДК 629.78:641.1.613.2
eLIBRARY.RU: 89.25.00

Леговина В.С.
Legovina V.S.
ведущий специалист
по подготовке космонавтов
Тощева А.А.
Toshcheva A.A.
ведущий специалист
по подготовке космонавтов
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звездный городок

О НЕОБХОДИМОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КОНДЕНСАТА АТМОСФЕРНОЙ ВЛАГИ

ABOUT THE NECESSITY OF ORGANIZING A SPECIAL ZONE FOR OBTAINING ADDITIONAL ATMOSPHERIC MOISTURE CONDENSATE

Аннотация. Рассматривается водный баланс человека на борту пилотируемого космического аппарата. Рассматривается статистика работы системы регенерации конденсата атмосферной влаги МКС и МИР. Приводится предложение о необходимости организации специальной зоны для получения большего количества конденсата атмосферной влаги для последующей переработки.

Ключевые слова: системы жизнеобеспечения, регенерация воды, конденсат атмосферной влаги.

Abstract. The article examines the water balance of a human aboard a manned spacecraft. It analyzes the operational statistics of the atmospheric moisture condensate regeneration system on the ISS and MIR. A proposal is made regarding the need to establish a dedicated zone for obtaining a greater amount of atmospheric moisture condensate for subsequent processing.

Keywords: life support systems, water regeneration, atmospheric moisture condensate.

К.Э. Циолковский был первым, кто задумался о системах жизнеобеспечения в космическом полете. Он первым предложил создать замкнутую систему кругооборота всех необходимых для жизни веществ, то есть миниатюрную экосистему, воспроизводящую основные процессы, происходящие в биосфере Земли. Эта идея долгое время оставалась научно-фантастической гипотезой, но легла в основу современных систем жизнеобеспечения (СЖО).

Для долговременных экспедиций одним из основных является физико-химический комплекс СЖО, задачей которого является поддержание искусственной среды обитания для обеспечения безопасной комфортной жизнедеятельности экипажа в многомодульных герметичных космических объектах с минимальными затратами переменной массы продуктов и оборудования для обеспечения ресурса систем [1].

Конструкторы стремятся к созданию замкнутого комплекса систем жизнеобеспечения: как можно большее количество необходимых

ресурсов производить на борту ПКА. Из жидких отходов жизнедеятельности получать воду, из воды методом электролиза – кислород, после электролиза образуется водород, который, в свою очередь, можно соединить с оксидом углерода и получить с помощью реакции Сабатье воду и метан.

В настоящее время на МКС не реализован полностью замкнутый цикл КСОЖ. Но воду на борту РС МКС регенерируют из конденсата атмосферной влаги и из жидких отходов жизнедеятельности.

В процессе жизнедеятельности человека на РС МКС организм потребляет воду и выдает её во внешнюю среду. Этот процесс называется водный баланс организма с окружающей средой. Разработка и обслуживание СВО и ССГО РС МКС производится на основании числовых показателей суточного водного баланса (рисунок 1).



Рис. 1. Водный баланс человека на РС МКС

В настоящее время излишков воды на РС МКС нет. Поэтому, в соответствии с нормами потребления, определенными ГОСТ Р50804 95 «Среда обитания космонавта в пилотируемом космическом аппарате», для обеспечения функционирования 1 члена экипажа необходимо:

– 2 л воды на питье и приготовление пищи (включая переработанный КАВ);

– 1 л воды для производства кислорода (0,86 кг O2);

– 0,5 л воды для обеспечения санитарно-гигиенических нужд.

Для сравнения в таблице 1 приведен средний расход воды на человека в сутки для российских членов нескольких экипажей МКС.

Таблица 1. Расход воды на члена экипажа МКС

Экипаж	Расход воды л на человека в сутки
МКС-69	3,25
МКС-70	4,47

МКС-71	4,42
МКС-72	3,61

За 15 лет работы станции МИР удалось переработать около 15 т воды из конденсата атмосферной влаги (КАВ), что эквивалентно объёму, который пришлось доставлять 30 грузовыми кораблями «Прогресс».

Основные данные по работе СРВ-К2М на МКС приведены в таблице 2 [2].

Таблица 2. Работа СРВ-К2М за период

Параметры работы системы	Значение
	с 02.11.2000 по 30.11.2021
Продолжительность работы СРВ-К2М по приему КАВ, сут чел.сут	 7768 19502
Количество КАВ в СРВ-К2М, л, в том числе подано через БПК: конденсат дистиллят урины из системы СРВ-У-РС дейодированная вода из американских емкостей CWC вода из запасов	 24228 3820 152,2 290,8 1458
Среднее потребление питьевой регенерированной воды из СРВ-К2М для пищевых целей, л/сут	3,12
Количество воды, повторно регенерированной в СРВ-К2М, л	110
Количество использованной в СРВ-К2М питьевой воды, л, в том числе: из емкостей CWC из системы «Родник» из американского бака ATV	14083 1673 11703 707
Всего из СРВ-К2М получено воды, л	38 311

Для увеличения количества конденсата атмосферной влаги космонавты перед утилизацией сушат полотенца. На РС МКС нет специальной зоны для этого. Неоднократно во время послеполетных встреч по КСОЖ с членами экипажа МКС было заявлено о

необходимости выделения такой «зоны для сушки», обязательно с мощной вентиляцией, чтобы не образовывалась плесень.

Необходимо на станции РОС продумать расположение хорошо вентилируемой зоны для просушки влажных полотенец. Это позволит увеличить количество конденсата атмосферной влаги, собираемого для получения воды, и, как следствие, уменьшит количество воды, доставляемой с Земли для нужд экипажа.

Или разработать специальное устройство – аналог бытовых сушильных машин для белья, что позволит более быстро и в большем объеме получать влагу. Эскиз представлен на рисунке 2.

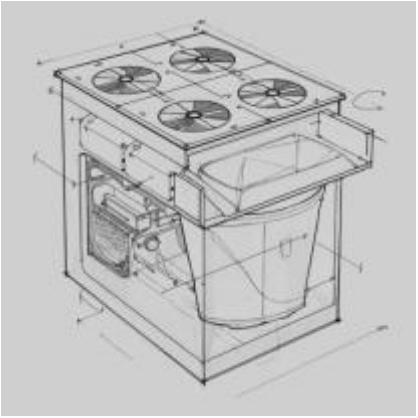


Рис. 2. Эскиз сушильной машины

Литература

1. Романов С.Ю., Гузенберг А.С. Космические системы жизнеобеспечения: основные требования к разработке средств жизнеобеспечения экипажей длительных космических экспедиций // Инженерная экология. 2013. №2(110). С. 2-15.

2. Гузенберг А.С., Железняков А.Г., Романов С.Ю., Бутрин В.А., Юргин А.В., Рябкин А.М., Бобе Л.С., Бутылкин Ю.П., Кочетков А.А., Прошкин В.Ю. Отработка средств обеспечения газового состава и водообеспечения комплексов систем жизнеобеспечения РС и АС МКС // Пилотируемые полеты в космос № 4(45)/2022

УДК 621.7.04:629.78
eLIBRARY.RU: 89.25.43

Мальцева В.В.
Maltseva V.V.
студент кафедры
систем автоматического управления
СибГУ им. М. Ф. Решетнева, г. Красноярск

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ

TECHNOLOGICAL LIMITATIONS OF ADDITIVE MANUFACTURING UNDER MICROGRAVITY CONDITIONS

Аннотация. В статье систематизированы технологические ограничения аддитивного производства в условиях микрогравитации. Проанализировано влияние невесомости, вакуума, радиации и температурных перепадов на формообразование, теплоперенос и структурообразование. Термокапиллярная конвекция выделена как доминирующий механизм переноса при подавленной гравитационной конвекции, что определяет приоритет методов активной стабилизации расплава.

Ключевые слова: аддитивное производство, микрогравитация, теплоперенос, конвекция Марангони, межслойная адгезия, пористость.

Abstract. The article technological limitations of additive manufacturing under microgravity are systematised. The effect of weightlessness, vacuum, radiation and temperature cycling on shaping, heat transfer and structure formation is analysed. Thermocapillary convection is identified as the dominant transport mechanism when gravitational convection is suppressed, which determines the priority of active melt-stabilisation methods.

Keywords: additive manufacturing, microgravity, heat transfer, Marangoni convection, interlayer adhesion, porosity.

Космическая деятельность переходит от исследовательских миссий к созданию орбитальной инфраструктуры — станций, автоматических комплексов и производственных модулей. Их автономность зависит от возможности изготавливать изделия непосредственно на орбите. Аддитивное производство, понимаемое как послойный синтез изделия по цифровой модели [1], снимает зависимость от доставки готовых деталей с Земли. Актуальность темы обусловлена высокой стоимостью

выведения груза и потребностью оперативно восполнять ресурс длительных миссий деталями, изготавливаемыми на месте; перенос технологии в космос упирается в физику среды, отличную от земной по четырём параметрам: микрогравитация, вакуум, ионизирующее излучение и резкие перепады температуры.

При послойном синтезе концентрированными потоками энергии структуру изделия определяет теплоперенос в ванне расплава [2]. На Земле значительную часть тепла уносит свободная конвекция; в невесомости она подавлена, и отвод тепла идёт преимущественно теплопроводностью и излучением. Охлаждение и кристаллизация замедляются, зерно укрупняется, в детали накапливаются остаточные напряжения, а радиация дополнительно разрушает межмолекулярные связи полимерной матрицы.

Изменение теплопереноса напрямую сказывается на качестве слоя. Нестабильная подача материала и замедленная кристаллизация ухудшают межслойную адгезию, от которой зависит прочность детали, и повышают склонность к пористости; эти технологические особенности процессов АП подробно рассмотрены в [3]. Дегазация в вакууме усиливает порообразование: адсорбированные и летучие компоненты выходят из объёма, изменяя состав материала.

Глубинная причина нестабильности формообразования — перераспределение сил, действующих на расплав. В отсутствие гравитационного осаждения форму определяет поверхностное натяжение, а перенос в ванне начинает контролировать термокапиллярная конвекция Марангони, возникающая из-за градиента поверхностного натяжения при неоднородном нагреве [4]. Расплав стремится к сфере, и сформировать слой заданной геометрии без внешней стабилизации не удаётся.

Основные ограничения метода в космосе сводятся к пяти позициям:
– доминирование поверхностного натяжения и конвекции Марангони над гравитационными механизмами;
– подавление конвективного теплопереноса и замедленная кристаллизация;
– снижение межслойной адгезии при нестабильной подаче материала;
– пористость вследствие дегазации в вакууме;
– радиационная деградация структуры.

Преодоление ограничений требует активного управления расплавом и средой: замкнутые камеры с контролируемой атмосферой, удержание материала электромагнитным или акустическим полем, подбор составов с пониженным газовыделением и замкнутый цикл подготовки порошков, развиваемый в отечественной практике [5].

Научная новизна работы состоит в систематизации факторов космической среды, ограничивающих формообразование при аддитивном синтезе, и в обосновании термокапиллярной конвекции как доминирующего механизма переноса в условиях подавленной гравитационной конвекции, что определяет приоритет методов активной стабилизации расплава. Дальнейшая работа требует количественной оценки порогов устойчивости расплава и экспериментальной проверки методов стабилизации на орбитальных стендах.

Литература

1. ГОСТ Р 57558–2017/ISO/ASTM 52900:2015. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы. Часть 1. Термины и определения. – Введ. 2017–07–27. – М.: Стандартинформ, 2017. – 12 с.
2. Шишковский И.В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения. – СПб.: Питер, 2016. – 400 с.
3. Зленко М.А., Попович А.А., Мутылина И.Н. Аддитивные технологии в машиностроении: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. – 222 с.
4. Шилов В.П. Длинноволновая конвекция Марангони от теплового пятна // Вычислительная механика сплошных сред. – 2011. – Т. 4, № 4. – С. 96–105.
5. Каблов Е.Н. Инновационные разработки ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ по реализации «Стратегических направлений развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года» // Авиационные материалы и технологии. – 2015. – № 1 (34). – С. 3–33.

УДК 621.7.04:629.78
eLIBRARY.RU: 89.25.43

Мальцева В.В.
Maltseva V.V.
студент кафедры
систем автоматического управления
СибГУ им. М. Ф. Решетнева, г. Красноярск

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА В КОСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ: СВОЙСТВА, ОГРАНИЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

MATERIALS FOR ADDITIVE MANUFACTURING IN SPACE CONDITIONS: PROPERTIES, LIMITATIONS, AND PROSPECTS

Аннотация. В статье выполнен сопоставительный анализ поведения полимеров, металлов и композитов в аддитивном производстве при совместном действии вакуума, радиации и невесомости. Степень кристалличности полимера и гранулометрия порошка обоснованы как управляемые параметры стойкости материала к космической среде; определены ограничения применения и перспективные направления разработки составов.

Ключевые слова: аддитивное производство, материалы, вакуум, радиация, полимеры, металлы, композиты.

Abstract. The article: a comparative analysis of the behaviour of polymers, metals and composites in additive manufacturing under the combined effect of vacuum, radiation and weightlessness is carried out. The degree of polymer crystallinity and powder granulometry are substantiated as controllable parameters of material resistance to the space environment; application limitations and prospective directions of material development are identified.

Keywords: additive manufacturing, materials, vacuum, radiation, polymers, metals, composites.

Свойства исходного материала определяют эксплуатационные характеристики детали, поэтому в космосе требования к материалу ужесточаются. Классификация материалов аддитивного производства и их базовые характеристики приведены в [1]; на материал в космосе совместно действуют вакуум, ионизирующее излучение, невесомость и резкие перепады температуры. Актуальность темы обусловлена тем, что без устойчивых к этим факторам материалов автономное орбитальное производство нереализуемо, а перенос земных составов в космос без адаптации ведёт к потере прочности и ресурса.

Полимеры остаются самой распространённой группой материалов аддитивной печати благодаря технологичности и низкому энергопотреблению, однако в космосе их применение ограничено [2]. В вакууме идёт дегазация: летучие компоненты покидают объём, оставляя поры и микротрещины и снижая механическую прочность. Ионизирующее излучение разрывает молекулярные связи, материал

теряет эластичность и становится хрупким, а термоциклирование при смене освещённости накапливает внутренние напряжения.

Металлы прочнее и устойчивее к среде, что делает их перспективными для несущих элементов, но их переработка сложнее. Без конвекции расплав остывает неравномерно, кристаллизация идёт с формированием неоднородной микроструктуры; влияние фракционного состава порошка и параметров процесса на структуру при селективном лазерном сплавлении показано в [3]. Порошковая подача без гравитации затруднена — частицы не оседают и плохо дозируются, — а плавление металла энергоёмко при ограниченном энергобюджете миссии.

Отдельная проблема — ресурсная база. Получение мелкодисперсных порошков стабильного состава, организация замкнутого цикла и квалификация материалов остаются узким местом отечественного аддитивного производства [4], что прямо ограничивает номенклатуру материалов, доступных для космических приложений.

Композиты объединяют прочность и малую массу, что критично для космических конструкций; их слабое место — равномерность распределения наполнителя и контроль межфазной границы, причём в невесомости смешивание и структурообразование идут не так, как на Земле [5]. Перспективны наноструктурированные и градиентные составы, а также сырьё из местных ресурсов, прежде всего реголита, переход на которое снижает стоимость орбитального производства и повышает его автономность.

Поведение материала задаётся не только средой, но и его внутренней структурой: степень кристалличности полимера прямо влияет на радиационную и термическую стойкость, а для порошков значимы размер, форма и гранулометрический состав частиц.

Научная новизна работы заключается в сопоставительном анализе трёх классов материалов в условиях совместного действия вакуума, радиации и невесомости и в обосновании степени кристалличности полимера и гранулометрии порошка как управляемых параметров стойкости. Дальнейшая работа требует экспериментального определения скоростей дегазации и радиационной деградации конкретных марок, без которых выбор состава остаётся качественным.

Литература

1. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении: пособие для инженеров. – М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. – 220 с.

2. Прокопович И.В., Тонконогий В.М., Хамуйела Ж.А.Г., Бовнегра Л.В. Применение аддитивных технологий при получении изделий из полимерных материалов (обзор) // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 4.
3. Дынин Н.В., Иванова А. О., Рябов Д.К., Королев В.А. Селективное лазерное сплавление алюминиевых сплавов (обзор) // Авиационные материалы и технологии. – 2017. – № S. – С. 207–224.
4. Каблов Е.Н. Доминанта национальной технологической инициативы. Проблемы ускорения развития аддитивных технологий в России // Металлы Евразии. – 2017. – № 3. – С. 2–6.
5. Рудской А.И., Попович А.А., Григорьев А.В., Каледина Д.Е. Аддитивные технологии: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2016. – 299 с.

УДК 621.7.04:629.78
eLIBRARY.RU: 89.25.43

Назаров И.В.
Nazarov I.V.
ассистент кафедры
систем автоматического управления
СибГУ им. М. Ф. Решетнева, г. Красноярск
Мальцева В.В.
Maltseva V.V.
студент кафедры
систем автоматического управления
СибГУ им. М. Ф. Решетнева, г. Красноярск

АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

AUTOMATION AND ROBOTIZATION OF ADDITIVE MANUFACTURING IN SPACE

Аннотация. Статья посвящена структурированию требования к автономным роботизированным комплексам аддитивного производства в космосе по трём контурам — радиационная стойкость электроники, программная отказоустойчивость с реконфигурацией и интеллектуальный прогноз дефектов. Обосновано их совместное применение как условие работоспособности комплекса без участия оператора.

Ключевые слова: автоматизация, роботизация, аддитивное производство, отказоустойчивость, машинное обучение.

Abstract. This article focuses on structuring the requirements for autonomous robotic additive manufacturing systems in space through three key domains: radiation-hardened electronics, fault-tolerant software with dynamic reconfiguration, and intelligent defect prediction. The study substantiates the integrated application of these approaches as a prerequisite for ensuring reliable operation of the system without human operator intervention.

Keywords: automation, robotization, additive manufacturing, fault tolerance, machine learning.

Космическое производство невозможно без высокой степени автоматизации: участие человека ограничено, его пребывание на орбите дорого, ряд операций опасен. Концепция перспективных автономных космических комплексов с отказоустойчивым бортовым управлением и требования к точности позиционирования исполнительных органов рассмотрены в [1]. Актуальность темы определяется тем, что аддитивное производство в космосе реализуемо только как полностью автономный процесс — оперативное вмешательство оператора при задержках связи невозможно.

Среда накладывает два жёстких ограничения. Невесомость меняет динамику исполнительных механизмов и снижает точность позиционирования, переводя малую погрешность наведения в заметный дефект печати. Ионизирующее излучение воздействует на бортовую электронику системы управления; характеристика факторов космического пространства и их влияния на аппаратуру приведена в [2].

Радиационные эффекты в интегральных схемах — структурные, поверхностные и одиночные от отдельных частиц — вызывают сбои и отказы вычислителей [3]. Это требует радиационно-стойкого проектирования бортовых компьютеров АП-комплекса и схемотехнических методов парирования одиночных событий.

Поскольку аппаратными средствами защищённость не исчерпывается, надёжность обеспечивается и на уровне программного обеспечения: мультиверсионная избыточность и реконфигурация управляющего ПО позволяют системе продолжать работу при частичных отказах [4]. Этот подход развивается научной школой СибГУ им. М.Ф. Решетнёва.

Перспективное направление — интеллектуальное управление: методы машинного обучения анализируют параметры процесса в

реальном времени и прогнозируют дефекты до их появления, повышая выход годного; одновременно решаются задачи бортовой обработки данных при ограниченных ресурсах и кибербезопасности автономного комплекса [5].

Ключевые проблемы автоматизации сводятся к четырём позициям:
– ограниченная и зашумлённая обратная связь, задержки связи Земля—аппарат;
– снижение точности позиционирования в невесомости;
– радиационные сбои и отказы бортовой электроники;
– сложность диагностики и устранения отказов без участия человека.

Научная новизна работы состоит в структурировании требований к автономным роботизированным комплексам аддитивного производства по трём контурам — радиационная стойкость электроники, программная отказоустойчивость с реконфигурацией и интеллектуальный прогноз дефектов — и в обосновании их совместного применения как условия работоспособности без участия оператора. В перспективе это открывает путь к комплексам, изготавливающим конструкции и ремонтирующим оборудование на орбите и поверхности небесных тел.

Литература

1. Лопота В.А., Ермаков П.Н., Фролов И.В. Перспективы развития автоматических космических систем и космических аппаратов // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Машиностроение». – 2011. – Спецвыпуск. – С. 4–19.
2. Сёмкин Н.Д., Плохотниченко П.Г., Ильин А.Б. и др. Устройства для контроля радиационной обстановки на космическом аппарате // Вестник СГАУ им. акад. С.П. Королёва. – 2015. – Т. 14, № 1. – С. 58–72.
3. Чумаков А.И. Действие космической радиации на интегральные схемы. – М.: Радио и связь, 2004. – 320 с.
4. Ковалев И.В., Завьялова О.И., Лайков А.Н. Формирование избыточного программного обеспечения отказоустойчивых систем управления // Известия вузов. Приборостроение. – 2009. – Т. 52, № 10. – С. 22–27.
5. Суницкий Я.Р. Методы машинного обучения для прогнозирования дефектов в производственных процессах // Молодой учёный. – 2024. – № 18. – С. 41–46.

УДК 533.15
eLIBRARY.RU: 31.15.21

Маслов С.В.
Maslov S.V.
инженер 1 категории
научно-исследовательской лаборатории
Терехин А.В.
Teryokhin A.V.
кандидат технических наук
начальник
научно-исследовательской лаборатории
ГНЦ РФ АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина»
г. Обнинск

ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

RESEARCHES OF GAS PERMEABILITY OF NONMETALLIC CONSTRUCTIONAL MATERIALS AND COVERINGS FOR ELEMENTS OF THE SPACE EQUIPMENT

Аннотация. В работе приведены результаты исследований газопроницаемости образцов композиционных материалов на основе фталонитрильного и алюмоборфосфатного связующих, кварцевой керамики с нанесением защитной кремнийорганической и эпоксидной защитной эмалей. Установлены зависимости объемного расхода воздуха Q от градиента давлений ΔP через композиционные и керамические материалы, а также через защитные влагозащитные покрытия.

Ключевые слова: газопроницаемость, коэффициента газопроницаемости, влагозащитное покрытие, композиционный материал, кварцевая керамика.

Abstract. Results of researches of gas permeability of samples of composite materials on the basis of ftalonitrilny and alyumoborfosfatny binding, quartz ceramics with drawing protective kremniyorganichesky and epoxy protective enamels are given in work. The possibility of application of the linear law of Darci for the description of the mechanism of a current of air through composite and ceramic materials, and also through protective moisture sheetings is confirmed.

Keywords: gas permeability, gas permeability coefficient, moisture sheeting, composite material, quartz ceramics.

При эксплуатации изделий из неметаллических материалов, применяемых в элементах конструкций авиационной и космической техники, предъявляются достаточно жесткие требования по сохранению герметичности [1]. Обеспечение требований по герметичности на практике осуществляется двумя основными способами или их совмещением:

1. Нанесение на поверхность элементов специальных лакокрасочных или влагозащитных покрытий [2,3].
2. Пропитка порового пространства элементов кремнийорганическими и неорганическими составами [1].

Для прогнозирования герметичности конструкций из неметаллических материалов на этапах его проектирования, разработки, наземной отработки, необходимо иметь достоверные экспериментальные данные о свойствах материала, определяющих его газопроницаемость.

Техническим параметром, характеризующим степень герметичности материала к проникновению газа, является коэффициент газопроницаемости $k_г$.

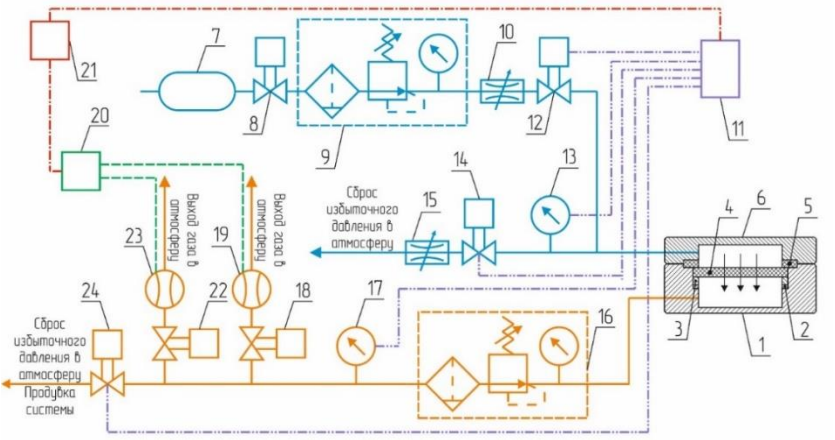
Для экспериментального определения коэффициента газопроницаемости огнеупорных изделий с открытой пористостью более 5 % существует стандартизированный метод, изложенный в ГОСТ 11573–98, в основе которого лежит предположение о линейном законе фильтрации газа (закон Дарси) через исследуемый материал. При этом предполагается, что коэффициент газопроницаемости $k_г$ материала является постоянной величиной, не зависящей от градиента давления [4,5].

Цель работы – проведение исследований по определению газопроницаемости композиционных материалов, кварцевой керамики и лакокрасочных покрытий, применяемых в высоконагруженных элементах авиационного и космического назначения.

Задачей исследования является разработка и создание лабораторной установки для определения коэффициента газопроницаемости $k_г$ неметаллических материалов и покрытий и оценить возможность применения линейного закона Дарси для описания механизма течения воздуха через элементы конструкции из кварцевой керамики, композиционных материалов и лакокрасочных покрытий, для прогнозирования величины эксплуатационного давления внутри конструкции.

Экспериментальные исследования по определению коэффициента газопроницаемости неметаллических материалов и покрытий

проводилась на созданной лабораторной установке, схема которой представлена на рис. 1.



1 – основание оснастки; 2 – кольцо проставочное; 3 – уплотнительная прокладка; 4 – образец керамический; 5 – уплотнительная прокладка; 6 – крышка оснастки; 7 – баллон с газом (источник газа); 8, 12, 14, 18, 22, 24 – клапан электромагнитный; 9, 16 – фильтр-регулятор; 10, 15 – вентиль дросселирующий; 11 – измеритель-регулятор ТРМ138; 13, 17 – датчик абсолютного давления; 19, 23 – электронный тепловой расходомер (Р1, Р2); 20 – контроллер GMC1200; 21 – персональный компьютер (ПК)

Рис.1. Функциональная схема лабораторной установки для исследования газопроницаемости неметаллических материалов и покрытий элементов конструкций космической техники

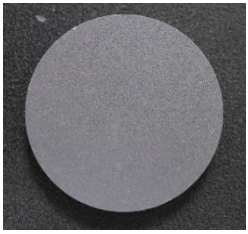
Экспериментальные исследования на созданной установке проводились на образцах в виде дисков (рис. 2) диаметром 49 мм и толщиной 9 мм.



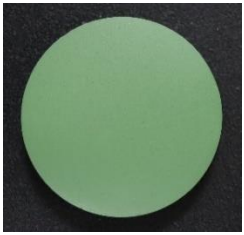
а)



б)



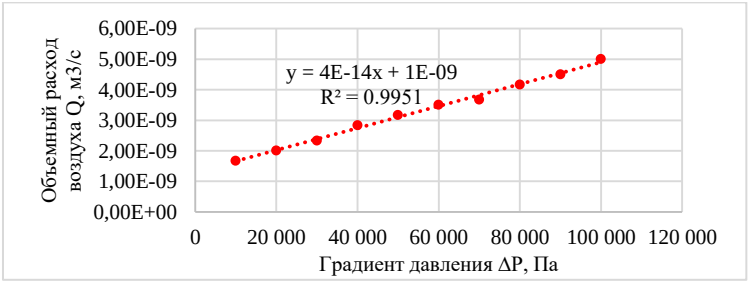
в)



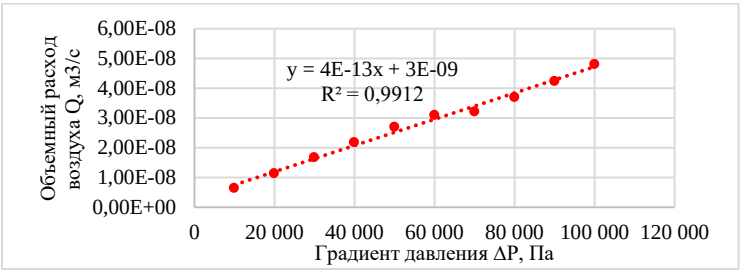
г)

Рис. 2. – Внешний вид образцов: *а)* композиционный материал на основе фталонитрильного связующего; *б)* композиционный материал на основе алюмоборфосфатного связующего; *в)* кварцевая керамика с односторонним нанесением защитной кремнийорганической эмали; *г)* – кварцевая керамика с односторонним нанесением эпоксидной защитной эмали

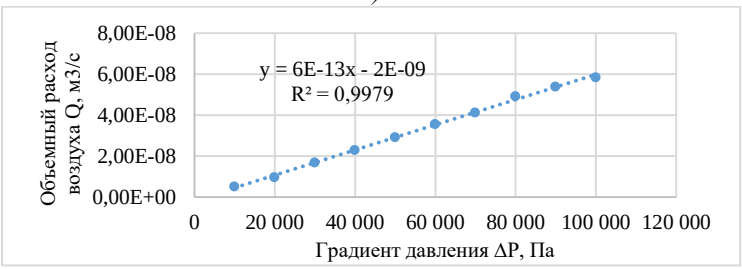
На первом этапе исследований согласно ГОСТ 11573-98 проводились измерения объемного расхода газа *Q* на разработанной установке, в качестве которого использовался воздух, через каждый образец при различных значениях градиента давления *ΔP* в диапазоне до 100 кПа с шагом 10 кПа. Построенные по полученным экспериментальным данным графики приведены на рис. 3. Как видно на рис. 3 зависимость объемного расхода воздуха Q от градиента давлений ΔP с учетом погрешности измерения близка к линейной, что говорит о возможности применения закона Дарси для описания процесса фильтрации воздуха как через композиционный материал, кварцевую керамику, так и через защитные эмали.



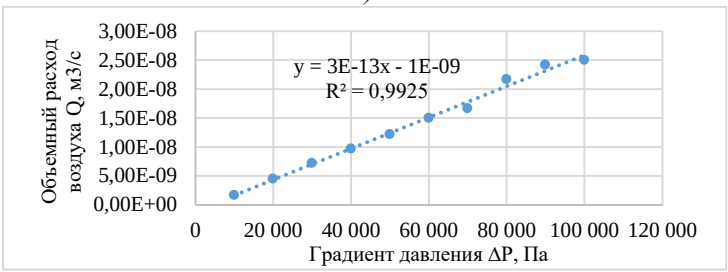
а)



б)



в)



г)

Рис. 3. – Зависимость объемного расхода воздуха Q от градиента давлений ΔP: *а)* через образец композиционного материала на основе фталонитрильного связующего; *б)* через образец композиционного материала на основе алюмоборфосфатного связующего с поверхностной пропиткой; *в)* через образец кварцевой керамики с односторонним нанесением защитной кремнийорганической эмали; *г)* – через образец кварцевой керамики с односторонним нанесением эпоксидной защитной эмали

По полученным экспериментальным данным согласно методу, описанному в ГОСТ 26450.2-85 и ГОСТ 11573-98, по формуле (1) рассчитаны значения коэффициентов газопроницаемости исследуемых

образцов материалов.

$$k_{\text{г}} = \frac{Q\mu h}{\Delta p S}$$

где

$k_{\text{г}}$ – коэффициент газопроницаемости, м^2;

Q – объемный расход воздуха, м^3/с;

μ – динамическая вязкость воздуха, Па·с;

h – толщина образца, м;

Δp – градиент давлений, Па;

S – эффективная площадь поверхности образца, м^2.

Результаты расчета значений коэффициента газопроницаемости $k_{\text{г}}$ исследуемых образцов материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты расчета значений коэффициента газопроницаемости $k_{\text{г}}$ исследуемых материалов

Наименование материала	Избыточное давление воздуха P, кПа	Среднее значение расхода воздуха $\bar{Q}$ через образец$\bar{\text{Q}}_{\text{m}_{\text{h}_j}}$, м^3/с	Коэффициент газопроницаемости $k_г$, м^2
Композиционный материал на основе фталонитрильного связующего	100	$1{,}93\times10^{-6}$	$2{,}46\times10^{-15}$
Композиционный материал на основе алюмоборфосфатного связующего	100	5.68×10^{-7}	7.25×10^{-15}
Кварцевая керамика с односторонним нанесением защитной кремнийорганической эмали	100	$6{,}27\times10^{-8}$	$4{,}95\times10^{-19}$
Кварцевая керамика с односторонним нанесением эпоксидной защитной эмали	100	$2{,}67\times10^{-8}$	$9{,}18\times10^{-20}$

В результате выполненных исследований установлено, что процесс фильтрации воздуха через образцы исследуемых материалов может быть описан законом Дарси. Получены значения коэффициентов газопроницаемости для следующих материалов: композиционного материала на основе фталонитрильного связующего; композиционного материала на основе алюмоборфосфатного связующего; кварцевой керамики с односторонним нанесением защитной кремнийорганической эмали; кварцевой керамики с односторонним нанесением эпоксидной защитной эмали.

Литература

1. Харитонов Д.В., Тычинская М.С., Анашкина А.А., Макаров Н.А., Лемешев Д.О. Керамические материалы для авиации и космоса. - Москва, РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2022. - 120 с.
2. Суздальцев Е.И. Влагозащитные покрытия для изделий из кварцевой керамики // IX Всероссийская конференция по проблемам новых технологий. Сборник научных трудов «Новые технологии». - 2012. - №2. – С.25.
3. Михеев С.В. Керамические и композиционные материалы в авиационной технике / С.В.Михеев, Г.Б.Строганов, А.Г.Ромашин. - М.:«Альтекс», 2002. – 276 с.
4. Терехин А.В., Русин М.Ю., Маслов С.В. Исследования газопроницаемости кварцевой керамики для прогнозирования герметичности элементов конструкций авиационного назначения // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2025. - № 10. - С. 128-137.
5. Терехин А.В., Русин М.Ю., Маслов С.В. Исследования эффективности способов снижения газопроницаемости кварцевой керамики // Южно-Сибирский научный вестник. 2025. - № 2. - С. 141-146.

Секция 9
«К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ»

УДК 629.78.018.7:629.782
eLIBRARY.RU: 89.00.00

Курицын А.А.
Kuritsyn A.A.
доктор технических наук, доцент
заместитель начальника управления
Микаев С.Н.
Mikaev S.N.
космонавт-испытатель
Алтунин А.А.
Altunin A.A.
начальник управления
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звездный городок

ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ НА БОРТУ ПЕРСПЕКТИВНОЙ РОССИЙСКОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ

APPROACHES TO MODELING COSMONAUTS' ACTIVITIES ONBOARD A PROSPECTIVE RUSSIAN ORBITAL STATION

Аннотация. Развитие отечественной пилотируемой программы предусматривает создание и эксплуатацию после завершения программы Международной космической станции (МКС) Российской орбитальной станции (РОС). Использование результатов полетов экипажей МКС должно способствовать повышению эффективности деятельности экипажей РОС по сравнению с МКС.

Ключевые слова: пилотируемая космонавтика, космонавт, космические комплексы, полеты в космос.

Abstract. The development of the domestic manned space program includes the creation and operation of the Russian Orbital Station (ROS) after the completion of the International Space Station (ISS) program. Utilizing the results of ISS crew flights should contribute to the increased effectiveness of ROS crews compared to those on the ISS.

Keywords: manned cosmonautics, cosmonauts, space complexes, space flights.

Анализ полетов экипажей МКС показывает, что на процесс организации деятельности космонавтов оказывают влияние факторы космического полета и ограничения, связанных как с человеческими ресурсами, так и накладываемыми возможностями функционирования бортовых систем (БС) и научной аппаратуры (НА), грузопотока на станцию и рядом других ограничений [1].

Также программа деятельности конкретного космонавта зависит от его должности и квалификации по эксплуатации БС на борту пилотируемого космического комплекса (ПКК). На борту МКС в настоящее время определены следующие должности [1]: командир экипажа, бортинженер, участник космического полета.

В соответствии с функциональными обязанностями членов экипажей МКС введены три классификационных уровня их ответственности за эксплуатацию БС ПКК. Члены экипажа экспедиции МКС могут иметь следующие квалификации [1]: пользователь, оператор, специалист, испытуемый.

Анализ полетов экипажей экспедиций МКС позволяет сделать вывод, что экипаж при выполнении программы полета выполняет значительное количество разнообразных полетных операций и космических экспериментов (целевых работ) и с увеличением объемов станции количество выполняемых космонавтами на борту работ только возрастает [2-3].

Для определения эффективности выполнения программы полета на борту ПКК введем показатель эффективности выполнения программы экипажем МКС W.

Программа полета на борту ППК предусматривает выполнение экипажем N полетных операций (ПО). При этом, вероятность выполнения им j-ой ПО равна $P(\text{ПО}_j)$, а значимость ПО для практической реализации на борту ПКК равна $\alpha_{\text{зн}}(\text{ПО}_j)$. Значимость j-ой ПО для практической реализации на борту ПКК $\alpha_{\text{зн}}(\text{ПО}_j)$ отражает в количественной форме степень влияния ПО на результаты выполнения программы полета комплекса в целом, учитывает на основании опыта полетов ПКК приоритетность проведения данного направления деятельности космонавтов в полете, и может быть определена в виде десятичного числа с интервалом значений от 0 до 1. Тогда показатель эффективности выполнения космонавтами программы полета экипажем на борту ПКК W может быть определен выражением [1]:

$$W = K_n \sum_{j=1}^{N} P(\text{ПО}_\text{j})\alpha_{\text{зн}}(\text{ПО}_j), \quad (1)$$

где $K_\text{п}$ – коэффициент, учитывающий снижение базовой надежности космонавта в условиях реального полета при выполнении ПО.

Проектные требования по выполнения программы полета в целом:

– вероятность выполнения программы полета $\text{Р}_{\text{вып п.п.}} \geq 0{,}95$;

– вероятность обеспечения безопасности экипажа в полете $\text{Р}_{\text{без.эк.}} \geq 0{,}99$.

С учетом того, что длительность выполнения ПО на борту ПКК различна, целесообразно эффективность выполнения космонавтами программы полета представить в виде, которая учитывает распределение затрат времени космонавтов по направлениям деятельности:

$$W = K_n \frac{\sum_{j=1}^{N} P(\text{ПО}_j)\alpha_{\text{зн}}(\text{ПО}_j)t(\text{ПО}_j)}{T_\text{П}}, \quad (2)$$

где $t(\text{ПО}_j)$ – длительность выполнения j-ой ПО;

$T_\text{П}$ – длительность полетного времени экипажа, потраченного на выполнение ПО (рабочее время экипажа).

Планирование деятельности космонавтов на борту перспективной РОС будет основываться на опыте выполнения программы полета космонавтами на борту МКС с учетом существующих должностей и полетных квалификаций. Существующие в настоящее время планы создания РОС на базе модулей РС МКС с использованием модернизированных бортовых систем РС МКС позволяют говорить о преемственности МКС и РОС, что, соответственно, позволяет для оценки функционирования РОС использовать аппарат теории подобия.

Анализ результатов деятельности экипажей МКС, функционирования БС РС МКС, проводимый в Центре подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина по результатам космических полетов, дает возможность создания прогнозных моделей деятельности космонавтов на борту РОС на основе опыта полетов экипажей МКС, с целью повышения эффективности деятельности экипажей РОС.

Подходами к моделированию деятельности экипажей РОС на основе опыта полетов экипажей МКС могут быть:

– рассмотрение обобщенной модели деятельности экипажа МКС [4];

– рассмотрение модели деятельности космонавтов на борту с использованием аппарата дискретной математики, что позволяет использовать современные информационные системы [5];

– рассмотрение пуассоновских моделей теории массового обслуживания применительно к потокам отказов БС РС МКС с учетом преемственности создаваемых систем и модулей РОС [6];

– рассмотрение математических моделей на основе дифференциальных уравнений Колмогорова для представления состояния РОС как множества состояний БС [7];
– рассмотрение моделей теории подобия применительно к РОС и МКС для оценки функционирования БС и работы космонавтов по направлениям деятельности [8].

Литература

1. Курицын, А.А. Основы организации деятельности экипажа на борту орбитального пилотируемого космического комплекса / А.А. Курицын, Д.А. Темарцев, А.Н. Шкаплеров // Монография. Звёздный городок, 2024, ISBN 978-5-9908008-7-8. – 315 с.
2. Кононенко, О.Д. Пути совершенствования профессиональной деятельности космонавтов / О.Д. Кононенко // Пилотируемые полеты в космос, 2022, вып. 2 (43), ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю.А.Гагарина».
3. Онуфриенко, Ю.И. Повышение эффективности активной эксплуатации орбитальных пилотируемых комплексов на основе методик и моделей информационного обеспечения космических полетов и подготовки космонавтов по нештатным ситуациям. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, спец. 05.07.10. Москва, МЭИ, 2017.
4. Курицын, А.А. Подход к оценке эффективности эксплуатации космонавтами бортовых систем пилотируемых космических комплексов / А.А. Курицын, С.Н. Микаев, П.Ф. Пронина, Н.А. Чуб // Космонавтика и ракетостроение. 2025. № 2 (139). С. 94-107.
5. Курицын, А.А. Пространственно-временная модель состояния орбитального пилотируемого комплекса / А.А. Курицын, В.И. Ярополов // Пилотируемые полеты в космос, 2014, вып. 3(12), ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю.А.Гагарина». – ISSN 2226-7298.
6. Кравченко, Е.Г. Надежность технических систем в машиностроении / Е.Г. Кравченко // ФГБУ ВПО «Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет», 2014.
7. Степаненко, Е.А. Математические методы оценивания надёжности технических систем и техногенного риска. / Е.А. Степаненко // Учебн. пособ. Ч.1. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2010.
8. Иванов, И.Е. Методы подобия физических процессов. / И.В. Иванов, В.Е. Ерещенко // Учебн. пособ. Москва: МАДИ, 2015.

УДК 629.78.018.7:629.782
eLIBRARY.RU: 89.00.00

Курицын А.А.
Kuritsyn A.A.
доктор технических наук, доцент
заместитель начальника управления
Микаев С.Н.
Mikaev S.N.
космонавт-испытатель
Кутник И.В.
Kutnik I.V.
кандидат технических наук
ведущий специалист по подготовке космонавтов
Кузнецов К.Б.
Kuznetsov K.B.
ведущий инженер
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звездный городок

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ МКС ДЛЯ ОТРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛЕТОВ ПО ПЕРСПЕКТИВНЫМ КОСМИЧЕСКИМ ПРОГРАММАМ

USE OF ISS RESOURCES TO DEVELOP FLIGHT TECHNOLOGIES FOR PROSPECTIVE SPACE PROGRAMS

Аннотация. Дальнейшее освоение космического пространства будет сопровождаться расширением задач, решаемых космонавтами в процессе своей деятельности на борту пилотируемых космических комплексов. Использование возможностей МКС должно способствовать качественному решению поставленных перед космонавтами задач при выполнении перспективных программ.

Ключевые слова: пилотируемая космонавтика, космонавт, космические комплексы, полеты в космос.

Abstract. Further exploration of space will be accompanied by an expansion of the tasks performed by astronauts during their activities aboard manned spacecraft. Utilizing the capabilities of the ISS should facilitate the high-quality implementation of tasks assigned to astronauts during the implementation of advanced programs.

Keywords: manned cosmonautics, cosmonauts, space complexes, space flights.

К настоящему времени в пилотируемой космонавтике накоплен определенный опыт осуществления долгосрочных миссий на орбитальных станциях.

Степень обитаемости орбитальных космических станций за 40 лет их использования повысилась более, чем в 10 раз и приближается в настоящее время на МКС к 100%. На МКС достигнута высокая стабильность выполнения пилотируемых миссий.

Развитие отечественной пилотируемой космонавтики подразумевает создание пилотируемого корабля нового поколения (ПТК НП), российской орбитальной станции (РОС), осуществления полетов к Луне и в дальний космос [1].

Основные задачи, возлагаемые на человека при выполнении перспективных миссий [2]:

– сборка космических комплексов;

– выполнение программы научных исследований;

– поддержание надежности и безопасности функционирования пилотируемого космического комплекса.

Творческая роль (приоритет) космонавта незаменима при:

– выполнении новых научных экспериментов;

– испытаниях космической техники;

– ликвидации сложных нештатных ситуаций;

– выполнении в рамках технического обслуживания и ремонта (ТОР) тонких настроек и регулировок;

– выполнении функций с большим числом вариантов начальных условий.

МКС должна использоваться как экспериментальная платформа отработки технологий и систем для долгосрочных миссий по перспективным программам. Для этого на МКС проводятся следующие экспериментальные работы:

– разработка новых средств информационной поддержки деятельности экипажа (в т.ч. с использованием современных компьютерных средств и систем искусственного интеллекта);

– создание и применение роботов-помощников космонавтов;

– создание и отработка систем жизнеобеспечения космонавтов замкнутого типа;

– создание и отработка высокоскоростных средств связи;

– создание и оснащение рабочих мест космонавтов для выполнения операций ТОР, отработки минимального набора типовых инструментальных средств из состава МКС, пригодных для проведения ремонтно-восстановительных работ;

– отработки технологий внекорабельной деятельности, в том числе с использованием роботов-помощников и робототехнических манипуляторов;
– отработка и использование экипажем необходимых средств диагностики и лечения отклонений в состоянии здоровья, обеспечивающие самостоятельное решение им задач поддержания здоровья;
– разработка принципов создания радиационного убежища, системы радиационного мониторинга, предупреждения и профилактики.

Кроме того, осуществление перспективных пилотируемых космических программ потребует совершенствование системы подготовки и послеполетной реабилитации экипажей МКС, совершенствование существующих тренажеров применительно к полетам на борту ПТК НП, РОС и в дальний космос (гидролаборатория, центрифуги, самолеты-лаборатории), создание новых тренажеров перспективных транспортных кораблей и лунных комплексов, методик подготовки космонавтов [3].

Вывод

В интересах полетов в дальний космос необходимо использование МКС для отработки новых технологий создания систем ПКА (замкнутых систем СОЖ, высокоскоростных средств связи и пр.), автономной деятельности экипажей, новых средств профилактики космонавтов в процессе полета, совершенствования технологий подготовки космонавтов.

Литература

1. Курицын, А.А. Основы организации деятельности экипажа на борту орбитального пилотируемого космического комплекса: монография / А.А. Курицын, Д.А. Темарцев, А.Н. Шкаплеров. – Звёздный городок: ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 2024. – 314 с.
2. Соловьев, В.А. Управление космическими полетами / В.А. Соловьев, Л.Н. Лысенко, В.Е. Любинский // Учебное пособие. – Ч.1: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 427 с. – ISBN 978-5-7038-3350-6.
3. Курицын, А.А. Система подготовки космонавтов в Российской Федерации: монография / А.А. Курицын, М.М. Харламов, В.П. Хрипунов. – Звёздный городок: ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 2020. – 317 с.

УДК 629.78(470)(092)
eLIBRARY.RU: 03.23.00; 89.00.00

Медведков Н.Н.
Medvedkov N.N.
директор ГБУК РО «Музей К.Э. Циолковского»
Рязанская область
директор Благотворительного фонда
«Наследие К.Э. Циолковского
и современность», инженер-архитектор
Самбуров С.Н.
Samburov S.N.
заместитель директора НИИ
космического приборостроения и радиоэлектронных
систем им. К.Э. Циолковского ЮЗГУ
академик РАКЦ

КОСМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОСМОНАВТОВ В ТРУДАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

SPACE ACTIVITIES OF COSMONAUTS IN THE WORKS OF K.E. TSIOLKOVSKY

Аннотация. Цель статьи – обзор научных трудов К. Э. Циолковского по космонавтике и сопоставление космической деятельности экипажей космических кораблей, описанных в работах учёного, с современным состоянием деятельности экипажей космических кораблей и станций. Излагается план освоения космического пространства К. Э. Циолковского и современные планы развития космонавтики в Роскосмосе.

Ключевые слова: космонавты, экипажи, космическая деятельность, оранжерея, космический полет космический корабль, космонавтика.

Abstract. The aim of the article is to review K. E. Tsiolkovsky's scientific works on astronautics and to compare the space activities of crews of spacecraft described in the scientist's works with the current state of crewed spaceflight activities on spacecraft and space stations. It presents K. E. Tsiolkovsky's plan for space exploration and the contemporary plans for the development of astronautics at Roscosmos.

Keywords: astronauts, crews, space activities, greenhouse, spaceflight, spacecraft, astronautics.

В трудах К.Э. Циолковского подробно описана деятельность космонавтов во время полета в космическом пространстве, которая практически полностью совпадает с современной деятельностью космонавтов при выполнении полетов.

Ещё в 1883 году в работе Константина Эдуардовича Циолковского «Свободное пространство» было описано поведение человека в невесомости, что полностью совпадает с реальной деятельностью космонавта на космической станции.

В книге «На Луне», изданной К.Э. Циолковским в 1893 году, подробно описана деятельность человека на поверхности Луны, а также свойства Луны и неба. Удивительно, что он уже тогда отметил, что почва на Луне твёрдая. В ходе бесед с астронавтами НАСА выясняется, что они поражены точностью описанных им явлений на Луне и их соответствием современным представлениям по отчётам астронавтов миссий «Аполлон».

В книге «Грезы о Земле и Небе» учёный подробно описал, в том числе, общение человека с другими представителями разума. Надо заметить, что это написано учёным ещё до изобретения радио и полёта первого самолёта.

В работах «Жизнь в космическом эфире» (1919–1924) описаны вопросы индустриализации внеземной среды. В исследовании мировых пространств реактивными приборами (ИМПРП) 1903 года учёный впервые в мире научно обосновал расселение человечества в космическом пространстве с помощью реактивного движения. Этой работой он закрепил мировой приоритет России в освоении космоса и был признан во всём мире как основоположник мировой космонавтики и мог по праву быть удостоен Нобелевской премии.

В 1911–1912 гг. ИМПРП 2-го издания — создание вне Земли, оранжереи монтажа и сборки крупногабаритных конструкций, создание и эксплуатация постоянно действующих баз на Луне и на окололунных орбитах.

В трудах «Цели звездоплавания» дано описание космической станции длиной 3 км и 300 отделений, каждое размером 10 м × 3 м и объёмом около 70 м³.

В неоконченной работе «Космические путешествия» К.Э. Циолковский планировал описать деятельность человека во вселенной более занимательно и популярно, с множеством рисунков, чем в повести «Вне Земли».

В июле–октябре 1933 года К.Э. Циолковский, в качестве научного консультанта при создании сценария кинофильма «Космический

рейс», подготовил серию рисунков под названием «Альбом космических путешествий».

«Вне Земли» состоит из 58 глав. Первые 10 глав написаны до 1896 года; затем был перерыв на 20 лет, и книга завершена в январе–апреле 1917 года.

В работе «Вне Земли» подробно описаны подготовка и полёт международного экипажа по нашей Солнечной системе. Константин Циолковский дал описание скафандров, построение и создание оранжереи в условиях космического полета.

В своей работе исследование мировых пространств реактивными приборами 1926 года (сто лет назад) он предложил разработанный им план освоения космического пространства из 16 пунктов; надо отметить, что к настоящему времени реализовано меньше половины самых простых пунктов плана.

Литература:

1. Архив РАН, ф. 555, оп.1, д. 354 (1935 г.).
2. Сборник научно-фантастических и научно-популярных работ К.Э. Циолковского в 3-х томах. «Циолковский К.Э. Космическая философия. Том 3. 2023 г.
3. Программы Научных чтений, посвящённых разработке научного наследия К.Э. Циолковского, с №1 по №59 (1966-2024 гг). Личный архив автора.
2. Материалы Научных чтений, посвящённых разработке научного наследия К.Э. Циолковского, с №45 по №59 (2011-2023 гг). Личный архив автора.
3. 31-е Научные чтения, посвящённые разработке научного наследия К.Э. Циолковского (1996 г). Тезисы докладов. Личный архив автора.
4. Итоги разработки творческого наследия К.Э. Циолковского и современное развитие его идей. Москва 1990. Научные чтения, посвящённые разработке научного наследия К.Э. Циолковского, с №1 по №25 (1966-1990 гг). Личный архив автора.

УДК 629.78
eLIBRARY.RU: 89.25.00

Верба Д.И.
Verba D.I.
начальник отдела
Тарасов И.Ю.
Tarasov I.Yu.
начальник лаборатории
Филиппов О.А.
Filippov O.A.
инженер-инструктор – водолазный специалист
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звёздный городок

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ МАКЕТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ВКД С ЗАДАННЫМИ ГИДРОСТАТИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ В ГИДРОЛАБОРАТОРИИ

PROPOSALS FOR THE APPLICATION OF NUMERICAL SIMULATION IN DESIGNING EVA EQUIPMENT MOCKUPS WITH SPECIFIED HYDROSTATIC CHARACTERISTICS FOR COSMONAUT TRAINING IN THE HYDROLABORATORY

Аннотация. Предложен метод проектирования макетов с заданными гидростатическими характеристиками на основе численного моделирования (Ansys) и аддитивных технологий. Расчётное совмещение центра величины и центра тяжести в композитной конструкции (сталь + 3D-печать) исключает необходимость в съёмных поплавках и ручной балансировке, обеспечивая принцип «погрузил и забыл». Описаны преимущества внедрения методики: повышение реалистичности условий невесомости, сокращение времени подготовки оборудования, формирование требований к разработчикам.

Ключевые слова: гидроневесомость, макетирование, внекорабельная деятельность (ВКД), 3D печать, численное моделирование, гидролаборатория, нулевая плавучесть.

Abstract. A design method based on numerical simulation (Ansys) and additive technologies is proposed, enabling mockups with specified hydrostatic characteristics. The calculated coincidence of the center of

buoyancy and the center of gravity within a composite structure (steel + 3D printing) eliminates the need for detachable floats and manual balancing, realizing the “dip and forget” principle. The benefits of implementing the methodology are described: increased realism of simulated weightlessness, reduced equipment preparation time, and establishment of requirements for developers.

Keywords: hydroneutrality, mockup design, extravehicular activity (EVA), 3D printing, numerical simulation, hydrolaboratory, neutral buoyancy.

Тренировки космонавтов по внекорабельной деятельности (ВКД) проводятся в Гидролаборатории (ГЛ) Центра подготовки космонавтов с макетами научного и технологического оборудования, массогабаритные характеристики которых максимально приближены к штатным изделиям. Для корректного воспроизведения условий невесомости в гидросреде макеты должны обладать нулевой плавучестью – равенством силы тяжести и архимедовой силы, а также безразличным равновесием, позволяющим сохранить любую заданную ориентацию без дополнительных поддерживающих усилий. Поставляемые в ГЛ макеты оборудования обычно выполняются из металла с минимальными доработками: удаляется чувствительная к воде начинка, добавляется перфорация для заполнения внутренних полостей. Далее, специалистами по подготовке космонавтов к ВКД макеты снабжаются стационарными поплавками. Такой подход обеспечивает функциональное подобие, но достижение только нулевой плавучести макета требует трудоёмкого подбора и размещения этих стационарных поплавков либо во внутренних полостях, либо снаружи. Кроме того, во время тренировок водолазами дополнительно производится размещение съёмных поплавков вручную на внешние элементы конструкции макета; при изменении ориентации макета съёмные поплавки нередко приходится переставлять. Хотя существующая методика позволяет успешно проводить тренировки, она вносит определённые ограничения в реалистичность моделирования условий невесомости и отвлекает от выполнения основной задачи.

Ранее были сформулированы общие предложения по использованию 3D-печати в макетировании инструмента ВКД [1]. Настоящая работа посвящена детальной проработке вопроса достижения гидроневесомости для макетов, без применения съёмных поплавков и ручной корректировки водолазами.

Предлагается метод проектирования, основанный на численном моделировании гидростатических характеристик будущего макета в программном комплексе инженерного анализа (например, Ansys). Создаётся цифровой двойник макета, в котором варьируется соотношение материалов (сталь, поплавки (или аналогичный материал), пластик для 3D-печати, либо подбирается иной материал, с подходящими свойствами), предусматриваются технологические полости, заполняемые водой. Расчётная цель — совмещение центра величины и центра тяжести при нулевой результирующей силе. После завершения виртуальной балансировки модель передаётся в производство: силовые элементы изготавливаются из стали, остальные — печатаются пластиком (ABS, PETG и др.) и объединяются в композитную конструкцию совместно с индивидуальными стационарными поплавками. Полученный макет сохраняет рабочий функционал, геометрию и массу, идентичные лётному образцу, а также позволяет разместить его в любом положении под водой, без съёмных поплавков — срабатывает принцип «погрузил и забыл».

Такой подход позволит разработать методику и требования к изготовлению макетов целевой и типовой аппаратуры для тренировки космонавтов в условиях гидросреды.

Внедрение методики позволит:

– исключить ручную балансировку и наличие съёмных поплавков;

– повысить точность воспроизведения условий невесомости;

– для разработчиков оборудования сформулировать комплекс рекомендаций по оптимизации макетов для гидросреды с использованием численного моделирования;

– сократить время на подготовку тренировочного оборудования, упростить ремонт и модификацию за счёт заменяемых пластиковых деталей.

Предлагаемый подход направлен на совершенствование макетов для Гидролаборатории как дополнительный к существующим методам обезвешивания, а в перспективе – достойной заменой, открывая качественно новые возможности для отработки внекорабельной деятельности в гидросреде.

Литература

1. Филиппов О.А. Предложения по макетированию инструмента ВКД с использованием 3D-печати для обеспечения тренировочного процесса подготовки космонавтов в Гидролаборатории // XVI Международная научно-практическая конференция «Пилотируемые полёты в космос»:

Материалы конференции (3–5 декабря 2025 г., Звёздный городок). — Звёздный городок, 2025. — С. 261.

УДК 629.78
eLIBRARY.RU: 89.00.00

Копа Т.А.
Кора Т.А.
ведущий специалист по подготовке космонавтов
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звездный городок

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ОРБИТАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

MATHEMATICAL MODELING OF ORBITAL SPACE STATION DEPRESSURIZATION

Аннотация. В статье рассматривается одна из наиболее критических аварийных ситуаций в пилотируемой космонавтике — разгерметизация орбитальной космической станции. Приведена математическая модель истечения газа в вакуум на основе уравнения состояния идеального газа и газодинамики критического течения. Показано, что падение давления в герметичном объёме подчиняется экспоненциальному закону, а скорость утечки пропорциональна площади отверстия. Полученная модель может быть использована для оптимизации алгоритма последовательной изоляции модулей с целью сокращения времени поиска негерметичного отсека в условиях ограниченного времени экипажа.

Ключевые слова: разгерметизация, орбитальная космическая станция, экспоненциальное падение давления, математическое моделирование.

Abstract. The article considers one of the most critical emergency situations in manned cosmonautics — the depressurization of an orbital space station. A mathematical model of gas outflow into vacuum is presented, based on the ideal gas equation of state and the gas dynamics of critical flow. It is shown that the pressure drop in a sealed volume follows an exponential law, and the leak rate is proportional to the hole area. The obtained model can be used to optimize the algorithm of sequential module isolation in order to reduce the time for locating a leaky compartment under conditions of limited crew time.

Keywords: depressurization, orbital space station, exponential pressure decay, mathematical modeling.

Разгерметизация орбитальных космических станций (ОКС) представляет собой одну из наиболее опасных аварийных ситуаций в пилотируемой космонавтике. Потеря герметичности приводит к быстрому снижению давления, ухудшению условий жизнедеятельности экипажа и может вызвать необходимость срочной эвакуации или даже привести к гибели космонавтов. В условиях ограниченных ресурсов времени задача локализации утечки становится критически важной.

Практический опыт эксплуатации ОКС, таких как «Мир» и Международная космическая станция, показывает, что утечки могут возникать по различным причинам: микрометеоритные повреждения, усталость материалов, дефекты конструкции или ошибки при эксплуатации.

Современные ОКС имеют модульную структуру, включающую множество герметичных отсеков, соединённых переходными люками. Такая архитектура, с одной стороны, повышает надёжность за счёт возможности изоляции повреждённых модулей, а с другой — усложняет задачу поиска места разгерметизации.

С физической точки зрения процесс разгерметизации определяется законами газовой динамики и термодинамики, в частности уравнением состояния идеального газа и уравнениями истечения газа через отверстие. При этом скорость падения давления зависит от объёма герметичного пространства, площади отверстия и параметров газа.

Разработка математической модели процесса разгерметизации необходима для оптимизации алгоритма поиска негерметичного отсека.

Физические основы процесса разгерметизации орбитальных станций.

Герметичные отсеки орбитальных космических станций представляют собой замкнутые объемы, заполненные газовой смесью, параметры которой поддерживаются в диапазоне, близком к земным условиям.

Для анализа процессов, происходящих при разгерметизации, используется модель идеального газа [1]. Основное уравнение состояния имеет вид:

$$pV = nRT \quad (1)$$

где

p – давление газа;

V – объём;

n – количество вещества;

R – универсальная газовая постоянная;

T – температура.

Также часто используется запись через массу:

$$pV = mRT \tag{2}$$

где m – масса газа.

Атмосфера внутри станции, как правило, близка к земной по составу и параметрам:

– давление около 101 кПа

– температура 293-300 К

При этом внешняя среда характеризуется давлением, близким к нулю, что приводит к значительному градиенту давления и интенсивному истечению газа.

Истечение газа через отверстие в вакуум может происходить в двух основных режимах:

1. Докритический режим. Возникает при небольшом перепаде давления. Скорость газа меньше скорости звука, а массовый расход зависит от давления за отверстием.
2. Критический режим (запирание потока). При достаточном перепаде давления возникает так называемое критическое истечение. В этом случае скорость газа в сечении отверстия достигает скорости звука, и дальнейшее уменьшение внешнего давления не влияет на массовый расход.

Условие критического истечения:

$$\frac{p_{out}}{p_{in}} \leq \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \tag{3}$$

где

γ – показатель адиабаты (для воздуха примерно 1.4).

В условиях космоса это практически всегда выполняется, поэтому утечка обычно происходит в критическом режиме.

Массовый расход газа через отверстие

Для критического истечения массовый расход определяется выражением:

$$\dot{m} = C_d S p \sqrt{\frac{\gamma}{RT}} \left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \tag{4}$$

где

$\dot{m}$ – массовый расход;

C_d – коэффициент расхода (0,6-1);

S – площадь отверстия;

p – давление внутри станции;

T – температура газа.

Из формулы видно, что массовый расход пропорционален давлению, что существенно упрощает дальнейшее моделирование.

Уравнение изменения давления во времени

Рассмотрим герметичный объём V, из которого происходит утечка газа [2].

Связь массы и давления:

$$m = \frac{pV}{RT} \tag{5}$$

Дифференцируя по времени:

$$\frac{dm}{dt} = \frac{V}{RT}\frac{dp}{dt} \tag{6}$$

С учётом утечки:

$$\frac{dm}{dt} = -\dot{m} \tag{7}$$

Подставляя:

$$\frac{V}{RT}\frac{dp}{dt} = -\dot{m} \tag{8}$$

С учетом выражения для массового расхода получаем:

$$\frac{dp}{dt} = -kp \tag{9}$$

где

$$k = \frac{C_d S}{V}\sqrt{\frac{\gamma}{RT}}\left(\frac{2}{\gamma+1}\right)^{\frac{\gamma+1}{2(\gamma-1)}} \tag{10}$$

Полученное дифференциальное уравнение (9) является уравнением первого порядка. Его решение:

$$p(t) = p_0 e^{-kt} \tag{11}$$

где

p_0 – начальное давление.

Таким образом, давление внутри станции убывает по экспоненциальному закону.

Из выражения следует, что площадь отверстия линейно увеличивает скорость утечки и является основным фактором аварии. А также, чем больше объем, тем медленнее падение давления.

В докладе представлены результаты математического моделирования процесса разгерметизации в среде MATLAB. Полученная модель является базовой для дальнейшего анализа многомодульных систем и разработки оптимальных алгоритмов поиска утечки.

Литература
1. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика: В 2 ч. — М.: Наука, 1991.
2. Беляев Б.В., Лебедев А.С. Методика прогнозирования остаточного ресурса при разгерметизации летательных аппаратов // Труды МАИ. №125. 2022. с.152-170

УДК 004.896:629.78.007
eLIBRARY.RU: 89.25.35

Симбаев А.Н.
Simbaev A.N.
кандидат технических наук, доцент
ведущий научный сотрудник
Чеботарев Ю.С.
Chebotarev Yu.S.
старший научный сотрудник
Буковская И.А.
Bukovskaya I.A.
старший научный сотрудник
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звёздный городок

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УПРАВЛЕНИЯ СИМУЛЯТОРОМ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКИПАЖАМИ ПИЛОТИРУЕМОГО КОСМИЧЕСКОГО КОРАБЛЯ ПОСЛЕ ПОСАДКИ

ON THE PECULIARITIES OF DEVELOPING A METHOD FOR PROCESSING THE RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE CONTROL OF AN UNMANNED AERIAL VEHICLE SIMULATOR FOR USE BY THE CREW OF A PILOTED SPACE SHIP AFTER LANDING

Аннотация. Рассматриваются методические особенности обработки результатов проведения экспериментальных исследований (ЭИ) управления виртуальным беспилотным летательным аппаратом (БЛА) в компьютерном симуляторе группой испытателей. По сценарию испытателям (в количестве шести человек), находящимся в

условиях изоляции, необходимо выполнить предписанный сценарный план при управлении виртуальным БЛА. При этом алгоритм выполнения сценарного плана необходимо было повторить всем членам экипажа несколько раз за всю изоляцию. Для непосредственного проведения ЭИ использовалась научная аппаратура ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», представляющая собой часть мобильного автоматизированного рабочего места в виде ноутбука, и дополнительной аппаратуры, предоставленной АО «НПО «Андроидная техника». Представлены некоторые результаты проведенных ЭИ, выполненных в интересах перспектив использования передовых технологий для будущих пилотируемых космических полетов.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, симулятор БПЛА, операторская деятельность космонавта, методика обработки результатов ЭИ.

Abstract. The article discusses the methodological features of processing the results of experimental research (ER) on controlling a virtual unmanned aerial vehicle (UAV) in a computer simulator by a group of testers. According to the scenario, the testers (six in number), who are in isolation, must follow a prescribed scenario plan while controlling the virtual UAV. During the entire isolation period, all crew members must repeat the scenario plan algorithm several times. When developing the methodology and conducting the experiments, the scientific equipment of the Yuri Gagarin Research Institute of Cosmonautics was used. This equipment is part of a mobile automated workplace in the form of a laptop, and it was supplemented with additional equipment provided by the Android Technology Research and Development Center. The article presents some of the results of the experiments conducted to explore the potential of using advanced technologies for future manned space missions.

Keywords: unmanned aerial vehicle, UAV simulator, astronaut operator activities.

Экспериментальные исследования по определению облика системы управления дистанционно-управляемого оператором-космонавтом БЛА для поисково-спасательного обеспечения (ПСО) экипажа пилотируемого космического корабля (ПКК) после посадки возвращаемых аппаратов (ВА) проводились на основе разработанных методики проведения ЭИ, выполненных в интересах перспектив использования передовых технологий с применением робототехнических систем (РТС) [1] для будущих пилотируемых космических полетов. Эти исследования предлагается выполнить в два

этапа, первый из которых заключается в управлении виртуальным БЛА, второй – физическим образцом. В рамках данных ЭИ выполнялась работа с дистанционно управляемым БЛА квадрокоптерного типа (КТ) с задействованием симулятора БЛА в виртуальной среде деятельности.

Общий сценарий выполнения ЭИ заключается в управлении БЛА КТ, его подъем на определенные высоты с выравниванием по горизонту и ориентированием по заданным сторонам света для выполнения фото фиксации визуальной обстановки в районе посадки ВА с помощью встроенной видеокамеры, и последующей передачи информации с помощью приемно-передающего устройства в интересах ПСО. Для выполнения данного полетного задания определен перечень основных средств управления и параметров интерфейса оператора БЛА КТ, учтенных в разработанной в инициативном порядке АО «НПО «Андроидная техника» программного обеспечения с виртуальной моделью экспериментального БЛА КТ.

При оценке изменения операторских качеств при управлении БЛА КТ на этапах наборах/снижении высоты применялся метод подсчета импульсов управляющего воздействия оператора (управляющих сигналов от пульта управления БПЛА КТ) на взлет/снижении, движениях вверх/вниз рычага (стика) пульта управления, а также подсчитывались импульсы управляющего воздействия оператора при позиционировании по (управляющие сигналы влево/вправо). Расчет осуществлялся разработанным алгоритмом подсчета перемен знака значений третьей производной, массив которых сформирован на основе записи данных полета, полученных в ходе выполнения сессий ЭИ. Полученные в ходе выполнения сессий ЭИ данные включили в себя время полета, высоту полета, угол по компасу.

Опыт предварительной экспериментальной отработки возможностей применения БЛА для ПСО экипажей ПКК? а так же методика обработки результатов ЭИ будут учтены при разработке и целевом использовании комплексного стенда-тренажера РТС [3].

Литература

1. Возможности и некоторые направления использования универсального компьютерного стенда робототехнических систем после проведенной модернизации / А.Н. Симбаев, Ю.С. Чеботарев [и др.] // Пилотируемые полеты в космос. – 2025. – № 2(55). – С. 94–107.

2. О перспективных направлениях применения беспилотных летательных аппаратов для поисково-спасательного обеспечения экипажей пилотируемого космического корабля при стартах с космодрома Восточный / А.А. Анисимов, С.В. Залётин, В.И. Токарев, Ю.И. Онуфриенко [и др.] // Пилотируемые полеты в космос. – 2025. – № 3(56). – С. 78–92.
3. О создании комплексного стенда-тренажера робототехнических систем для решения научно-прикладных задач на Российской орбитальной станции / А.Н. Симбаев, Д.А. Петелин [и др.] // Пилотируемые полеты в космос. – 2024. – № 2(51). – С. 47–62.

УДК 629.782
eLIBRARY.RU:65.015.1

Ростопиров Т.Н.
Rostopirov T.N.
начальник службы качества
Спирин Е.А.
Spirin E.A.
кандидат физико-математических наук
ведущий научный сотрудник
Сосюрка Ю.Б.
Sosyurka Yu.B.
кандидат технических наук
заместитель начальника управления
Шуров А.И.
Shurov A.I.
кандидат технических наук,
ведущий специалист службы качества
ФГБУ ЦПК имени Ю.А. Гагарина
Звездный городок

К ВОПРОСУ О НОВЫХ ТЕРМИНАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КОСМОНАВТОВ

ON THE ISSUE OF NEW TERMS USED IN THE TRAINING OF COSMONAUTS

Аннотация. В связи с разработкой документации для подготовки космонавтов по программе российской орбитальной станции и проводимыми работами по совершенствованию качества нормативной,

технической документации, используемой при разработке документации для подготовки космонавтов в докладе представлен способ повышения точности терминологической работы на примере цепочки понятий «средство подготовки космонавтов», «техническое средство подготовки космонавтов» (ТСПК), – «функционально-моделирующий стенд, посредством применения инструментов терминологического анализа.

В статье уделяется внимание эволюции состава и структуры средств подготовки космонавтов; влиянию терминологической неопределенности на практические вопросы подготовки космонавтов, создания и эксплуатации технических средств подготовки космонавтов.

Ключевые слова: средства подготовки, технические средства, технические средства подготовки космонавтов, тренажёрно-моделирующий комплекс, космические тренажёры, профессиональный стандарт, правовая неопределённость.

Abstract. In connection with the development of documentation for the training of cosmonauts under the Russian orbital station program, the report examines the task of “legalized”, i.e. legitimate, first of all from the point of view of the definition – the definition of the concept of “technical means of training of cosmonauts” (initial abbreviation - TSPK) in the regulatory field. Special attention is paid to the evolution of views on the composition and structure of TSPK, as well as the influence of this terminological vacuum in the practice of creating and operating technical means of training.

Keywords: technical means, training means, technical means of training cosmonauts, training and simulation complex, space simulators, professional standard, legal uncertainty.

Для успеха новых амбициозных космических пилотируемых проектов, таких как (РОС), перспективной лунной программы, важное значение приобретает качество наземной подготовки космических экипажей. Одним из элементов, определяющих качество подготовки космонавтов, выступают технические средства подготовки космонавтов (установившаяся профессиональная аббревиатура термина – ТСПК), часто представляющие собой сложные и дорогостоящие изделия.

Несмотря на уже широкое использование термина ТСПК в профессиональной среде, нормативных правовых актах и технической документации, его однозначное **нормативное применение,** прежде всего с точки зрения определения понятия (дефиниции), в нормативной документации отсутствует. Как показал анализ

документов, таких как профессиональные стандарты, ведомственные акты ГК «Роскосмос», ГОСТы, стандарты ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», термин употребляется в большом разнообразии контекстов[1-7], но его неопределенность приводит к неоднозначности понимания восприятия термина в различных документах.

Данная неопределённость происходит прежде всего от недостатка в терминологической работе, причиной которой является новизна термина и узость области профессионального применения, что не позволяет достаточно быстро набрать терминологический материал для анализа и обработки.

Последствия указанных недостатков терминологической работы проявляются как разночтения при формировании, анализе особенностей технических заданий на создание средств подготовки космонавтов, неверном определении зон применения лицензионных обязательств, недостатке информации для определении особенностей требуемых мероприятий по обеспечению надежности и безопасности, избыточном планировании бюджетов на разработку изделий. В докладе рассмотрены существующие интерпретации применения термина ТСПК в существующих документах, научных статьях для выявления его сущностных характеристик и определения области его применения [1-7].

На основании лингвистического подхода и в соответствии с ГОСТ Р ИСО 704-2010 «Терминологическая работа. Принципы и методы», проведен сбор терминологического материала, рассмотрены контексты случаев применения, проведены словообразовательный и синтаксический разборы, проведена идентификация понятия, показана иерархическая структура родственных терминов, предложена формулировка определения термина.

Заключение

Проведённая работа подтвердила факт, что понятие «технические средства подготовки космонавтов» в российском научном и нормативном дискурсе является многозначным. Интерпретация термина варьируется от понимания единичного изделия, тренажера, до широкого, – как комплексной инфраструктуры, обеспечивающей моделирование программ космического полета, систем пилотируемых космических объектов, факторов космического полета.

Такая терминологическая неопределённость создаёт риски неэффективности при планировании и реализации работ: от разработки технических заданий и реализации НИР и ОКР; до обеспечения качества самого оборудования и научной аппаратуры. Для преодоления этой неопределённости представляется

целесообразным разработать унифицированное определение термина ТСПК, для обеспечения возможности его нормативного закрепления в космической отрасли.

Литература

1. Приказ Минтруда России от 19.06.2018 № 395н «Об утверждении профессионального стандарта «Специалист по техническим средствам подготовки космонавтов».
2. Наумов Б.А., Путилин Д.В. Основные подходы по определению рациональной структуры комплекса технических средств подготовки космонавтов // Материалы научных чтений памяти К.Э. Циолковского. — Калуга: ГМИК им. К.Э. Циолковского, 2015.
3. Федотов Д.В., Куимова М.В. About astronaut training for space missions // Молодой ученый. — 2015. — № 9 (89). — С. 331-332
4. Шевченко Л.Е. Становление и развитие комплекса тренажных средств для подготовки космонавтов в Российской Федерации // Материалы научных чтений памяти К.Э. Циолковского. — Калуга: ГМИК им. К.Э. Циолковского, 2013.
5. Лончаков Ю.В., Наумов Б.А., Хрипунов В.П. Основные направления развития тренажёрной базы Центра подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина // Материалы научных чтений памяти К.Э. Циолковского. — Калуга: ГМИК им. К.Э. Циолковского, 2014.
6. Береговой Г.Т., Ярополов В.И., Баранецкий И.И., Высоцкий В.А., Шаталов Ю.А. Справочник по космонавтике. — М.: Машиностроение, 1988.
7. Наумов Б.А., Жуков В.М. К вопросу о теории космического тренажеростроения // Пилотируемые полеты в космос. — 2012. — № 2(4).

УДК 629.78.018.7:629.782
eLIBRARY.RU: 89.00.00

Темарцев Д.А.
Temartsev D.A.
кандидат технических наук
заместитель начальника управления
Дмитриев В.Н.
Dmitriev V.N.
кандидат военных наук
старший научный сотрудник
начальник научно-методической лаборатории

Ковинский А.А.
Kovinsky A.A.
кандидат педагогических наук
научный сотрудник научно-методической лаборатории
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звездный городок

НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ УЧЕБНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ

DIRECTIONS FOR USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN THE DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL DOCUMENTATION FOR SPACE ASTRONAUT TRAINING

Аннотация. На современном этапе развития пилотируемой космонавтики, наряду с работами по эксплуатации Международной космической станции, создается новая космическая техника. Специалисты по подготовке космонавтов сталкиваются с необходимостью изучения технической документации (ТД) и разработки соответствующей учебной документации (УД) для подготовки космонавтов. Традиционные методы разработки и актуализации учебных материалов должны дополняться новыми технологиями и методиками. Внедрение инструментов искусственного интеллекта (ИИ) в процесс подготовки космонавтов открывает новые возможности для автоматизации процессов разработки и повышения оперативности создания УД.

Ключевые слова: пилотируемая космонавтика, подготовка космонавтов, искусственный интеллект, учебная документация.

Abstract. At the current stage of the development of manned cosmonautics, along with the work on the operation of the International Space Station, new space technology is being created. Cosmonaut training specialists are faced with the need to study technical documentation on new space technology and develop appropriate training documents for cosmonaut training. Traditional methods of developing and updating educational materials should be complemented by new technologies and techniques. The introduction of artificial intelligence tools into the cosmonaut training process opens up new opportunities for automating the development processes and improving the efficiency of creating training documents..

Keywords: manned cosmonautics, cosmonaut training, artificial intelligence, educational documentation.

Разработка пилотируемых космических аппаратов (ПКА) сопровождается усложнением бортовых систем, научной аппаратуры, методик выполнения космонавтами работ на борту ПКА. Одновременно с этим увеличивается объём изучаемой специалистами по подготовке космонавтов информации, сокращаются сроки на разработку необходимой УД. В связи с этим для организации и проведения подготовки космонавтов в процесс разработки УД должны внедряться последние достижения техники и науки. Практика показывает, что процесс разработки УД по новой космической технике может быть достаточно длительным даже при условии своевременности поставки в Центр подготовки космонавтов (ЦПК) организацией – головным разработчиком ПКА ТД.

Предварительный анализ показывает, что стремительное развитие инструментов ИИ должно помочь упросить и ускорить процесс разработки УД. В этих условиях целесообразно изучить направления применения инструментов ИИ, которые способны взять на себя значительную часть рутинной работы. ИИ позволяет анализировать большие массивы разнородных документов: от ТД, научных статей и отчётов о полётах до результатов конкретных тренировок, и на их основе формировать структурированную информацию. Например, большие языковые модели помогают создавать черновики инструкций и методических материалов, опираясь на существующие базы знаний. Кроме этого они могут структурировать разрозненные данные, а алгоритмы машинного обучения выявляют закономерности и прогнозируют, когда и какие документы нужно обновить [1-3].

Применение таких технологий проходит апробацию. Например, на МКС выполняется целевая работа «ГигаКосмос», в рамках которой тестируется программный комплекс на базе нейросети, позволяющий преобразовать голосовые заметки космонавтов в структурированные текстовые отчёты, тем самым существенно сокращая время на их оформление [5]. Аналогичные решения могут помочь специалистам по подготовке космонавтов ЦПК составлять, например, индивидуальные планы подготовки или корректировать текст учебного пособия. Также ИИ способен анализировать динамику освоения знаний, умений и навыков конкретным космонавтом формировать необходимые рекомендации.

Однако внедрение ИИ в столь ответственной сфере, связанной с подготовкой космонавтов, требует учета ряда сложностей [4, 6].

Прежде всего, результаты работы алгоритмов требуют тщательной проверки и отладки специалистами, так как любая ошибка в УД может привести к формированию ошибочных знаний и умений, что может привести серьёзным последствиям в ходе выполнения реального космического полета. Возникают вопросы безопасности и конфиденциальности данных, ведь в процессе создания обучающих моделей будут использоваться уникальные технические и персональные сведения. Кроме того, для эффективной работы ИИ нужны качественные и полные обучающие данные, а в узкоспециализированных областях, таких как подготовка космонавтов, их может не хватать. Наконец, нормативно-правовая база пока не в полной мере учитывает использование интеллектуальных систем в критически важных процессах, что создаёт дополнительные барьеры.

Несмотря на эти особенности, интеграция технологий ИИ в подготовку космонавтов возможна, но требует тщательной проработки. Развитие мультимодальных моделей позволит работать не только с текстом, но и с изображениями и видео, например, автоматически генерировать схемы и видеоинструкции на основе описаний, а предиктивная аналитика – упреждающе обновлять учебные материалы с учётом новых технических требований.

Таким образом, применения инструментов ИИ при разработке УД для подготовки космонавтов – это новый и необходимый этап. Постепенная интеграция интеллектуальных систем должна автоматизировать рутинные процессы, упростить и ускорить процесс разработки документации. Дальнейшее развитие таких технологий требует междисциплинарного подхода: объединения усилий специалистов по подготовке космонавтов с разработчиками ПКА и специалистами по ИИ в целях исследования и внедрения новых достижений в подготовку космонавтов к космическим полетам.

Литература

1. Балухто А.Н. Нейросетевые системы обработки информации и их применение в космической технике. – М.: СИП РИА, 2000. – 152 с.
2. Батурин Ю.М., Крючков Б.И. Применение нейроинформационных технологий для отбора космонавтов и бортовых научных экспериментов. // Пилотируемые полёты в космос. – 2023. – № 1(46).
3. Козлов В.Н. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: учебное пособие. – М.: Проспект, 2016. – 176 с.
4. Основы анализа и проектирования ИТ-инфраструктуры для интегрированного тренажёрного комплекса подготовки космонавтов /

В.Е. Шукшунов, В.В. Янюшкин, М.М. Харламов и др. // Пилотируемые полёты в космос. – 2018. – № 3(28). – С. 65–83.
5. Роскосмос планирует протестировать искусственный интеллект на российском сегменте МКС – URL: https://www.roscosmos.ru/41559/ (20.04.2026).
6. Хрипунов В.П., Сосюрка Ю.Б., Наумов Б.А. Методические подходы к обоснованию выбора технических решений по созданию и модернизации технических средств подготовки космонавтов // Пилотируемые полёты в космос. – 2022. – № 4(45).

УДК 612.1/.8
eLIBRARY.RU: 89.27.29

Лысова Н.Ю.
Lysova N.Yu.
кандидат биологических наук
ведущий научный сотрудник
научно-исследовательской испытательной лаборатории
Кукоба Т.Б.
Kukoba T.B.
кандидат педагогических наук, доцент
начальник научно-исследовательской
испытательной лаборатории
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звёздный городок

ВЛИЯНИЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОКОЯ НА МАКСИМАЛЬНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА: ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ НА ДАННЫХ КОСМОНАВТОВ И ДОБРОВОЛЬЦЕВ

NFLUENCE OF RESTING MORPHOFUNCTIONAL PARAMETERS ON MAXIMAL OXYGEN CONSUMPTION: A FACTOR ANALYSIS BASED ON DATA FROM COSMONAUTS AND VOLUNTEERS

Аннотация. В работе представлены результаты факторного анализа влияния морфофункциональных показателей, регистрируемых в покое, на максимальное потребление кислорода (МПК), определяемое в тесте с велоэргометрической нагрузкой ступенчато-возрастающего типа. Исследование выполнено на выборке из 16

мужчин (8 космонавтов и 8 испытателей-добровольцев). Методом множественной линейной регрессии оценена прогностическая значимость двух наборов предикторов: 1) $ЧСС_{покой}$ и жировая масса (ЖМ); 2) $ЧСС_{покой}$ и индекс массы тела (ИМТ). В обоих случаях выявлена обратная связь с МПК. Модели имеют одинаковый множественный коэффициент корреляции (r = 0,74), при этом модель с ЖМ показывает 47% дисперсии МПК, с ИМТ — 56%. Вклад ЧССпокой и ЖМ сопоставим, влияние ИМТ менее выражено. Полученные уравнения регрессии позволяют на основе простых антропометрических и физиологических показателей, измеряемых в покое, осуществлять предварительную оценку уровня физической работоспособности у космонавтов и добровольцев.

Ключевые слова: максимальное потребление кислорода, морфофункциональные показатели, космонавты.

Abstract. This paper presents the results of a factor analysis of the influence of resting morphofunctional parameters on maximal oxygen consumption (VO2max), assessed using a stepwise incremental load test on a bicycle ergometer. The study was conducted on a sample of 16 men (8 cosmonauts and 8 volunteer test subjects). The prognostic significance of two sets of predictors was evaluated using multiple linear regression: 1) resting heart rate (HRrest) and fat mass (FM); and 2) HRrest and body mass index (BMI). In both cases, an inverse relationship with VO2max was found. Both models showed the same multiple correlation coefficient (r = 0,74), while the model with FM explained 47% of the variance in VO2max, and the model with BMI explained 56%. The contributions of HRrest and FM were comparable, while the influence of BMI was less pronounced. The resulting regression equations allow for a preliminary assessment of physical performance level in cosmonauts and volunteers based on simple anthropometric and physiological parameters measured at rest.

Keywords: VO2max, morphofunctional parameters, cosmonauts.

Материалы и методы

Факторный анализ влияния морфофункциональных показателей в покое на возможный прогноз уровня физической работоспособности – показатель МПК в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой, выполненном на велоэргометре, проведен на данных 16 испытуемых (8 космонавтов, 8 испытателей- добровольцев). Средний возраст составил 39,2 ±6,3 лет, ИМТ – 26,6±2,8 кг/м^2, $ЧСС_{покой}$ – 56,6±5 уд./мин, ЖМ – 20,1±6,1 кг, МПК – 44,5±5,8 мл/кг/мин.

Влияние факторов рассчитывалось методом множественной линейной регрессии. В первом случае предикторами служили

$ЧСС_{покой}$, уд./мин и ЖМ, кг, во втором случае – $ЧСС_{покой}$, уд./мин и ИМТ, кг/м^2 в качестве зависимой переменной использовали МПК, мл/кг/мин.

Результаты и обсуждение

В первом случае корреляционный анализ выявил обратную зависимость МПК от факторов $ЧСС_{покой}$ (коэффициент Пирсона составил r = 0,42) и ЖМ (r = 0,47). На основе метода множественной регрессии была построена модель, в которой оба фактора значимо влияют на результат тестирования – МПК.

Коэффициент корреляции для полученной модели составляет r = 0,74, а скорректированный коэффициент детерминации, отражающий меру качества регрессионной модели, т.е. долю дисперсии зависимой переменной, объясняемой построенной моделью составляет r^2 = 0,47. Стандартная ошибка в полученной модели составляет 4,3 мл/кг/мин.

Степень влияния рассматриваемых предикторов определялась по величине β-коэффициентов, позволяющих сравнить относительный вклад каждой независимой переменной в прогнозирование зависимой переменной. Коэффициент влияния β для фактора $ЧСС_{покой}$ практически соответствует данному показателю для фактора ЖМ. Таким образом, МПК в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой примерно в одинаковой степени зависит от данных предикторов.

Влияние факторов $ЧСС_{покой}$ и ЖМ на МПК в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой выражается следующей формулой:

$$МПК = 79{,}74 - 0{,}39 \times ЧССпокой - 0{,}45 \times ЖМ$$

где МПК – максимальное потребление кислорода в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой, мл/кг/мин; ЧСС покой – ЧСС в покое, уд./мин; ЖМ – жировая масса, кг.

Таким образом, полученное уравнение позволяет в некоторой степени прогнозировать значение МПК в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой в зависимости от ЧСС в покое и ЖМ.

Во втором случае в результате выполнения корреляционного анализа была выявлена обратная зависимость МПК от факторов $ЧСС_{покой}$ (коэффициент Пирсона составил r = 0,54) и ИМТ (r = 0,46). На основе метода множественной регрессии была построена модель, в которой оба фактора значимо влияют на результат тестирования.

Коэффициент корреляции для полученной модели составляет r = 0,74, а скорректированный коэффициент детерминациир^2 = 0,56. Стандартная ошибка в полученной модели составляет 4,2 мл/кг/мин.

Коэффициент влияния β для фактора $ЧСС_{покой}$ несколько выше, чем данный по показателю для фактора ИМТ. Таким образом, МПК в тесте

со ступенчато-возрастающей нагрузкой в конкретном случае в большей степени будет зависеть от значения $ЧСС_{покой}$.

Влияние факторов $ЧСС_{покой}$ и ИМТ на МПК выражается следующей формулой:

$$МПК = 102{,}91 - 0{,}89 \times ЧССпокой - 0{,}59 \times ИМТ$$

где МПК – максимальное потребление кислорода в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой, мл/кг/мин.

$ЧСС_{покой}$ – ЧСС в покое, уд./мин; ИМТ – индекс массы тела, кг/м^2.

Полученное уравнение позволяет в некоторой степени прогнозировать значение МПК в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой в зависимости от ЧСС в покое и ИМТ.

Таким образом, МПК – мультифакторный показатель, состоящий из многих компонентов, важно подчеркнуть, что это не случайный набор, а система взаимосвязанных факторов (физиологические системы, метаболические процессы, генетика и внешние факторы пр.).

Факторный анализ показал, что МПК зависит от состояния сердечно-сосудистой системы и количества жировой массы в равной степени, и менее выраженное, но существенное влияние на МПК оказывает индекс массы тела. При оценке работоспособности космонавтов и добровольцев показатели ЧСС в покое и количество жировой массы могут использоваться как равнозначные маркеры, а индекс массы тела – как менее важный, но информативный параметр.

УДК 629.78
eLIBRARY.RU: 89.27.41

Королев Л.М.
Korolev L.M.
доктор психологических наук
начальник лаборатории
Сорокин В.Г.
Sorokin V.G.
кандидат военных наук
ведущий научный сотрудник
Самарин В.В.
Samarin V.V.
кандидат технических наук
ведущий научный сотрудник
Фалеев А.В.
Faleev A.V.
старший научный сотрудник

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звездный городок

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ КОСМОНАВТА

GENERAL CHARACTERISTICS OF PROFESSIONALLY IMPORTANT QUALITIES OF A COSMONAUT

Аннотация. На основе разработанных отечественными учеными теорий, обосновываются требования к содержанию профессиональных качеств космонавта, предъявляемые профессиональной деятельностью. Предлагается вариант структуры профессионально важных качеств и дается характеристика основных компонентов.

Ключевые слова: космонавт, требования профессиональной деятельности, компоненты профессионально важных качеств.

Abstract. Based on the theories developed by domestic scientists, the requirements for the content of the professional qualities of an astronaut imposed by professional activities are substantiated. A variant of the structure of professionally important qualities is proposed and a description of the main components is given.

Keywords: cosmonaut, requirements of professional activity, components of professionally important qualities.

При определении содержания профессионально важных качеств (ПВК) необходимо исходить из предъявляемых космонавту требований, определяемых профессиональной деятельностью. Соответствие этим требованиям представляет профессиональная пригодность человека-оператора, то есть наличие у него качеств, обеспечивающих успешное выполнение своих обязанностей при сохранении здоровья на всём протяжении профессиональной деятельности. Данные требования определяют особую психологию космонавта, включающую всю совокупность ПВК. В отечественной космонавтике под профессионально важными качествами космонавта понимается совокупность индивидуальных особенностей, свойств и качеств личности человека, соответствующих требованиям к профессиональной деятельности космонавта и обеспечивающих успешное овладение этой профессией [4].

В истории отечественной психологии по проблеме формирования и развития значимых для деятельности качеств было создано несколько теорий, которые признают определяющую роль обучения и

воспитания в психологическом развитии человека и в становлении профессионала. Так, сотрудниками Государственного научно-исследовательского испытательного института военной медицины МО РФ разработана теория, ориентированная на поиск психолого-педагогических средств, с помощь которых можно оказать существенное влияние на становление профессионала [3]. В рамках данной теории выделяется пять основных групп ПВК специалиста, на примере военного летчика: личностные, интеллектуальные, психофизиологические, физиологические и физические. Научная школа Военно-воздушной академии имени Ю.А. Гагарина под руководством В.Т. Юсова предложила свой вариант ПВК, основным достоинством которой является выделение главного цементирующего блока морально-нравственных качеств. Именно от этих качеств зависит стратегия жизни конкретного человека, то есть как он будет использовать свои знания, умения, навыки и все качества в своей жизни и деятельности.

Анализ исследований дает возможность выделить наиболее значимые группы ПВК космонавта [1; 2; 3]: личностные и специальные ПВК. Содержание личностных ПКВ космонавта должна включать: преданность Российской Федерации; сознательность; мотивацию на космическую деятельность; устойчивость к неблагоприятным воздействиям; адекватную самооценку; сильную волю; чувство долга; коммуникабельность; склонность к лидерству, правильные ценностные ориентации, моральную зрелость и нравственность; стремление к профессиональному совершенствованию и др. Специальные ПВК космонавта должны включать качества, определяемые спецификой космического полета и характером выполняемых задач, при этом имея в своем составе следующие основные компоненты: интеллектуальные, культурно-образовательные, функциональные, психофизиологические и физические качества.

Таким образом, ПВК космонавта в структурном отношении представляют собой: 1) сложное и многогранное образование, преходящее в системное свойство; 2) содержание ПВК динамично и основные их компоненты взаимодействуют друг с другом на разных уровнях профессионального становления человека-оператора; 3) космическая деятельность предъявляет специальные требования к структуре и содержанию ПВК космонавта.

Литература

1. Психология труда, инженерная психология и эргономика: учебник для вузов / Е.А. Климов [и др.]; под редакцией Е.А. Климова, О.Г.

Носковой, Г.Н. Солнцевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 661 с.
2. Федотов А.Ю. Психологическое обеспечение профессиональной надежности специалиста силовых структур: дис. … доктора психологических наук: 19.00.03 / Федотов Андрей Юрьевич. – М., 2020. – 548 с.
3. Королев Л.М. Психологическое обеспечение профессионального становления военного специалиста: монография / Л.М. Королев. – 4-е издание – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2024. – 204 с.
4. Организационно-методические основы подготовки космонавтов в составе групп специализации и совершенствования / М.М. Харламов, Б.И. Крючков [и др.]. Книга 1. Основная часть. – ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», Звездный городок, 2015. – 261 с.

УДК 629.78
eLIBRARY.RU: 55.49.33

Блинов О.В.
Blinov O.V.
главный специалист по техническим
средствам подготовки космонавтов
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»
Звездный городок

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ

DESIGN METHODS FOR TRAINING COSMONAUTS FOR THE RUSSIAN ORBITAL STATION

Аннотация. Разработана методика проектирования средств подготовки космонавтов для Российской орбитальной станции на основе системного подхода и интеграции стандартов управления проектами. Методология учитывает неполноту исходных данных, рост сложности задач и требования государственного заказчика. Предложены интегральные показатели качества тренажера и эффективности процесса создания, апробированные на тренажере перспективного транспортного корабля.

Ключевые слова: Российская орбитальная станция, средства подготовки космонавтов, методика проектирования, управление проектами, интегральный показатель качества, тренажерный комплекс.

Abstract. A methodology for designing cosmonaut training facilities for the Russian Orbital Station is developed based on a systems approach and integration of project management standards. The methodology accounts for incomplete initial data, growing task complexity, and state customer requirements. Integral indicators of simulator quality and process efficiency are proposed, validated on the prospective transport vehicle simulator.

Keywords: Russian Orbital Station, cosmonaut training facilities, design methodology, project management, integral quality indicator, simulator complex.

Развитие отечественной пилотируемой космонавтики на период до 2035 года предполагает создание и развертывание на орбите Российской орбитальной станции (РОС). Согласно утвержденным планам, формирование станции будет осуществляться в два этапа: ядро РОС, в состав которого войдут научно-энергетический, универсально-узловой, шлюзовой модули, будет выведено на орбиту до 2031 года, а в 2032-2033 годах к ним пристыкуют базовый модуль и два целевых модуля. Срок эксплуатации станции может составить до 50 лет.

РОС приходит на смену российскому сегменту МКС и открывает новые, более сложные задачи для экипажа. В отличие от текущей работы на МКС, программа РОС предполагает существенное расширение деятельности космонавтов. Планируется не только поддержание работы станции и выполнение научных исследований, но и ее использование в качестве платформы для подготовки и отработки технологий будущих межпланетных экспедиций. Этот фактор кардинально меняет требования к наземной подготовке экипажей [1].

Одним из важнейших условий успеха программы РОС является создание нового, современного тренажерного комплекса модулей РОС. Данный комплекс должен не просто имитировать работу отдельных систем, а представлять собой единое интегрированное решение, вобравшее в себя инновационные технологии и проверенный временем опыт создания предыдущих поколений тренажеров в ЦПК им. Ю.А. Гагарина. В связи с этим возникает актуальная научно-техническая задача — разработка научно-обоснованной методики проектирования таких средств подготовки космонавтов (СПК) для Российской орбитальной станции [2].

В настоящей работе предлагается методология, базирующаяся на системном подходе. Она интегрирует отечественный опыт тренажеростроения с современными методами управления проектами и учитывает жесткие требования государственного заказчика к раздельному учету затрат. Результаты, полученные при создании тренажеров для перспективного транспортного корабля (ПТК), демонстрируют эффективность подхода и могут быть распространены на программу РОС.

Анализ перспективных задач и требований

Первым шагом в проектировании любого тренажера является детальный анализ профессиональной деятельности будущих экипажей. Для РОС этот анализ вскрывает принципиально новые вызовы, которые напрямую определяют требования к создаваемым средствам подготовки.

Эксплуатация станции на низкой орбите, а также перспектива использования ее в качестве тренировочной базы для лунных экспедиций приводит к усложнению сценариев полёта. Это требует новых подходов к моделированию внешней обстановки, динамики движения и систем управления. Экипажи должны быть готовы к широкому спектру задач, от рутинных операций до экспериментов, выполняемых в условиях, приближенных к дальнему космосу.

Следовательно, недостатки методик проектирования, основанных на принципе «по аналогии» с предыдущими орбитальными комплексами, становятся очевидными:

1. Неполнота исходных данных: проектирование тренажера будет вестись параллельно с разработкой самой станции, исходные данные будут поступать частями и уточняться по ходу работы.

2. Рост сложности: число возможных нештатных ситуаций и сценариев взаимодействия с новыми системами РОС значительно превосходит то, с чем сталкивались экипажи МКС. Тренажеры нового поколения должны быть способны моделировать эти сценарии с высокой точностью и гибкостью.

3. Жесткие требования государственного заказчика: как и в случае с ПТК, все работы по созданию тренажеров для РОС ведутся в рамках государственного заказа, что требует предельной обоснованности и прозрачности всех затрат.

Все это делает разработку новой методики не просто актуальной, а критически необходимой. В основу подхода положен метод управления проектами, который уже показал свою эффективность при создании тренажера для ПТК.

Интеграция стандартов управления проектами

В центре разработанной методологии находится интеграция международного стандарта управления проектами. Использование пяти групп процессов (инициация, планирование, исполнение, мониторинг и контроль, закрытие) позволило создать чёткую и прозрачную структуру для управления проектом создания СПК для РОС [3].

Инициация: На этом этапе на основе государственной программы и исходных данных от разработчиков штатного изделия формируется техническое задание на тренажёрный комплекс, разрабатывается распоряжение на реализацию проекта, назначается руководитель и состав членов по реализации проекта.

Планирование: Это ключевой этап, где выполняется декомпозиция работ — создание иерархической структуры работ. Для тренажёра ПТК была разработана иерархическая структура работ, включающая 14 основных систем (рабочее место операторов, вычислительный комплекс, система генерации изображений и др.). Аналогичная работа должна быть проделана и для ТК М РОС. На этом же этапе строятся сетевые графики, рассчитывается критический путь и применяются методы вероятностного планирования и критической цепи для управления неопределенностями.

Исполнение и контроль: Здесь ключевую роль играет метод освоенного объема, который позволяет в единой системе координат отслеживать выполнение бюджета и своевременно реагировать на отклонения. Опыт создания тренажера ПТК показал, что внедрение метода освоенного объёма в сочетании с системой распределения трудоемкости (директорат → руководители направлений → начальники отделов → сотрудники) позволяет удерживать бюджетные отклонения на уровне менее 3%.

Показатели эффективности проектирования и качество тренажера

Для количественной оценки качества проектных решений и эффективности самого процесса создания предлагается использовать набор интегральных показателей, апробированных при проектировании тренажера ПТК.

Интегральный индекс качества тренажера: Этот показатель оценивает, насколько полно и достоверно тренажер готовит космонавта к выполнению операций на реальном объекте.

$$Q_{\text{тр}} = \sum_i \alpha_{\text{зн}}(O_i) \cdot \frac{P_{\text{реал}}(O_i)}{P_{\text{треб}}(O_i)}, \quad (1)$$

где *Рреал (Oi)* — достижимая вероятность успешного выполнения *i*-й операции после подготовки на тренажере, *Ртреб (Oi)* — требуемая

вероятность, а *alphai* — коэффициент значимости операции. Значение *Qmp* < 1 сигнализирует о необходимости доработки тренажера,
а *Qmp* > 1 — о его избыточном, а значит, неоправданно дорогом качестве.
Комплексный критерий эффективности процесса создания *Wсозд*:

$$W_{\text{созд}} = 0,5 \cdot Q_{\text{тр}} + 0,3 \cdot \frac{C_{\text{план}}}{C_{\text{факт}}} + 0,2 \cdot \frac{t_{\text{план}}}{t_{\text{факт}}}, \quad (2)$$

Данный критерий позволяет сбалансировать три главных ограничения проекта: качество *Qmp,* бюджет *Сплан/Сфакт* и сроки *tплан/tфакт*. Предложенные веса (0,5; 0,3; 0,2) были получены экспертным путем на основе опыта создания тренажера ПТК.

Проектирование тренажеров для РОС является сложной наукоемкой задачей. Предлагаемая методология, доказавшая свою эффективность на примере создания тренажера ПТК, позволяет системно подойти к этому процессу, обеспечить требуемый уровень качества подготовки экипажей РОС, прозрачность затрат в рамках государственного заказа и управляемость проекта в целом. Дальнейшие исследования будут направлены на адаптацию и детализацию этой методологии применительно к уникальным задачам, которые ставит перед экипажами новая российская станция.

Литература

1. Шукшунов, В.Е. Основы создания цифрового тренажерно-моделирующего комплекса нового поколения для подготовки космонавтов / В.Е. Шукшунов, В.В. Янюшкин, А.О. Чуланов; под ред. В.Е. Шукшунов. – Москва: Инновационное машиностроение, 2020. – 248 с.
2. Шукшунов, В.Е. Основы построения тренажёрно-моделирующего комплекса и технических средств подготовки космонавтов по программе «Российская орбитальная станция» / В.Е. Шукшунов, В.В. Янюшкин; под ред. В.Е. Шукшунова. – Москва: Инновационное машиностроение, 2024. – С. 78–80.
3. Наумов, Б.А. Космические тренажеры: учебное пособие. – Звездный городок: Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина, 2013. – 214 с.

УДК 629.78
eLIBRARY.RU: 65.015.1

Ростопиров Т.Н.
Rostopirov T.N.
начальник службы качества
Тарасов А.С.
Tarasov A.S.
главный специалист службы качества
Шуров А.И.
Shurov A.I.
кандидат технических наук
ведущий специалист службы качества
ФГБУ ЦПК имени Ю.А. Гагарина
Звездный городок

ВНУТРЕННИЕ ПРОВЕРКИ В ЦЕНТРЕ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ В ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛИЦЕНЗИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

INTERNAL INSPECTIONS AT THE COSMONAUT TRAINING CENTER TO ENSURE LICENSING ACTIVITIES

Аннотация. Центр подготовки космонавтов (ЦПК) единственная организация в России продуктом которой является экипаж, подготовленный к выполнению конкретной программой космического полета. На выполнение соответствующих работ ЦПК имеет лицензию. В составе ЦПК имеется (функционирует?) служба качества, в обязанности которой входит обеспечение беспрерывной актуальности данной лицензии. Для обеспечения лицензии выполняется определенный объем работ, в числе которых - внутренние проверки подразделений центра.

Ключевые слова: лицензия, проверки, подразделения, сертификаты, инспекционный контроль, нормативные документы, управление процессами.

Abstract. The Cosmonaut Training Center (CPC) is the only organization in Russia whose product is a crew prepared for a specific space flight program. The CPC has a license to perform the relevant work. The CPC has a quality service, whose responsibilities include ensuring that this license is up-to-date. To ensure that the license is up-to-date, internal checks of the center's divisions are carried out.

Keywords: license, inspections, divisions, certificates, inspection control, regulatory documents, process management.

Лицензия Госкорпорации по космической деятельности «Роскосмос», выданная ЦПК, является бессрочной и позволяет ЦПК производить продукцию (выполнять разработку, создание, модернизацию тренажеров) и услугу (подготовка космонавтов). Для сохранения актуальности лицензии внешней аккредитованной организацией выполняется внешняя проверка и выдается сертификат каждые 3 года. Кроме этого каждый год (в течении срока действия сертификата) этой же внешней организацией выполняется инспекционный контроль, который служит для обеспечения актуальности действующего сертификата[1-4].

Одним из документов, предъявляемых при проведении инспекционного контроля и сертификации, является отчет по внутренним проверкам (ВнП) подразделений организации.

ВнП-систематический, независимый и документированный процесс получения данных и их объективного оценивания для получения степени соответствия критериям проверки, заканчивается отчетом.

ВнП в ЦПК проводятся с декабря 2022 года. При проведении ВнП в период с декабря 2022 по май 2026 годов цели и критерии ВнП изменялись.

В процессе проведения проверок 2022-2023 отрабатывалась форма и содержание карт и реестров проверок, отрабатывались замечания и предложения проверяемых подразделений. Необходимо отметить, что после согласования формы и содержания реестра процессов и карты процессов было подтверждено, что форма и содержание реестра и карты процессов одни и те же для всех подразделений ЦПК. После этого в течении 2023 года была проведена работа по разработке реестров и карт процессов всеми основными подразделениями. Было разработано специалистами подразделений и согласовано со специалистами службы качества более 1500 карт (файлов) процессов. При разработке карт процессов были (существовали) определенные трудности с определением рисков в процессах и определении объемов отчетной документации.

В ВнП 2026 года проверялась актуальность реестров и карт процессов, документации процессов и апробировались требования к составу документации (в рамках создания Российской орбитальной станции), с целью актуализации положения по подготовке космонавтов.

В докладе приводится анализ отчетов по результатам ВнП с начала 2022 по середину 2026 годы (10 отчетов, 47 подразделений, 982 процесса, 7 подразделений прошли повторно ВнП), показано, что критические несоответствия в подразделениях практически отсутствуют, при этом увеличивается количество рисков, связанных с кадровым обеспечением подразделений. Если в начале, ВнП были определенные замечания и предложения по объему документированной информации деятельности подразделений, то при повторных проверках подразделений, количество замечаний резко уменьшилось.

Литература

1. ГОСТ Р ИСО 9001-2015. Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартинформ, 2015.
2. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 275-ФЗ «О государственном оборонном заказе» (с изменениями 2022 года).
3. Дятлов А.Н. Общий менеджмент: концепции и комментарии/А.Н. Дятлов, М.В. Плотников, И.А. Мутовин. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2007.
4. Крейнер с. Ключевые идеи менеджмента: Мыслители, которые изменили мир менеджмента: Пер. с англ. / Крейнер С. – М.: ИНФРА-М, 2002.

Секция 10
«К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ»

УДК 37.034
eLIBRARY.RU: 14.09.95

Иванова И.В.
Ivanova I.V.
доктор педагогических наук
кандидат психологических наук, доцент
профессор Калужского государственного университета
им. К.Э. Циолковского, г. Калуга
Лазарев Д.В.
Lazarev D.V.
аспирант Калужского государственного университета
им. К.Э. Циолковского, г. Калуга
Девятерикова Е.В.
Devyaterikova E.V.
педагог-организатор
ГБОУ ДО Костромской области «Дворец творчества»
г. Кострома

ГОТОВНОСТЬ ВЗРОСЛЕЮЩЕЙ ЛИЧНОСТИ К ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНОМУ ВЫБОРУ И ЖИЗНЕННОМУ САМООПРЕДЕЛЕНИЮ: ОТ ИДЕЙ УЧЕНЫХ-КОСМИСТОВ К СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ

READINESS OF A MATURE PERSON FOR EXISTENTIAL CHOICE AND LIFE SELF-DETERMINATION: FROM THE IDEAS OF SPACE SCIENTISTS TO CONTEMPORARY EDUCATIONAL PRACTICE

Аннотация. В статье проведено обращение к трудам представителей русского космизма, в которых представлены идеи, связанные с саморазвитием, самосовершенствованием личности, жизненным самоопределением и экзистенциальным выбором. Сделан акцент на практике воплощения отдельных идей в практике современного дополнительного образования.

Ключевые слова: самосовершенствование, жизненное самоопределение, экзистенциальный выбор, дополнительное образование.

Abstract. This article examines the works of Russian cosmists, who present ideas related to self-development, personal improvement, self-determination, and existential choice. Emphasis is placed on the practical implementation of individual ideas in modern supplementary education.

Keywords: self-improvement, life self-determination, existential choice, additional education.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-28-20461, https://rscf.ru/project/25-28-20461/.

The study was carried out with the support of the Russian Science Foundation grant No.25-28-20461, https://rscf.ru/project/25-28-20461/.

Современная социокультурная ситуация характеризуется существенной трансформацией ценностных ориентиров подрастающего поколения, что выводит проблему нравственного воспитания в число приоритетных задач педагогической науки и практики [1]. В условиях глобализации, цифровизации и размывания традиционных моральных устоев ребенок оказывается перед необходимостью самостоятельного нравственного выбора в ситуации отсутствия четких внешних критериев.

Педагогические исследования последних лет показывают, что современные подростки в качестве примеров для подражания часто называют блогеров, стримеров и ютуберов, что демонстрирует активное влияние виртуального пространства на их нравственный выбор [1]. Особую остроту данная проблематика приобретает в подростковом возрасте, когда формируется внутренняя позиция личности, а виртуальное пространство, выступая мощным агентом социализации, предлагает противоречивые ценностные образцы, зачастую замещающие традиционные нравственные ориентиры. В этой связи возникает насущная потребность в педагогическом сопровождении процесса нравственного выбора, ориентированного на осознание ребёнком взаимосвязи между моральными установками и результатами жизнедеятельности [2], что обусловливает необходимость глубокого исследования механизмов формирования способности школьников к самостоятельному, ответственному и осознанному нравственному выбору как неотъемлемому компоненту их жизненного самоопределения [3].

В данном контексте актуальным видится обращение к педагогическому наследию ученых-космистов – В.П. Вахтерова, К.Н. Вентцеля, В.Ф. Одоевского, В.С. Соловьева, К.Э. Циолковского, А.Л. Чижевского и других представителей русского космизма, обращавшихся в своих трудах к проблеме нравственного развития,

самосовершенствования и жизненного самоопределения взрослеющей личности.

В частности, научные работы К.Э. Циолковского направлены на понимание человеком смысла своей жизни, своего места во Вселенной, влиянии, которое он оказывает на окружающую среду и себя самого, развитие его нравственных качеств [4; 5; 6]. Отдельные идеи перекликаются с постулатами экзистенциальной философии и педагогики, согласно которым жизнь человека должна быть наполнена глубоким смыслом, а выбор, который он совершает должен быть самостоятельным, осознанным и свободным [7].

На главные вопросы экзистенциальной педагогики: «Каким быть?» и «Как прожить свою жизнь?» мы находим ответ в работах К.Э. Циолковского, который утверждал, что значение жизни «состоит в том, чтобы управлять жизнью и природой и делать жизнь счастливой для всего чувствующего» [6, с.6].

Одной из ключевых идей теории свободного воспитания, предложенной К.Н. Вентцелем, является мысль о важности содействия нравственному самосовершенствованию взрослеющей личности; при этом ученый указывал о необходимости развития космического сознания, которое позволит самому человеку изменить свои личностные качества на пути самосовершенствования [8].

А.Л. Чижевский, рассуждая о характере воспитательных воздействий на формирование ценностно-смысловой сферы ребенка, отмечал высокий воспитательный потенциал искусства: «Только плоды высших достижений в состоянии возвысить народ над уровнем абсолютного невежества, вывести его на свет и научить сознанию человеческой обязанности, пробуждая в душе его чистые, нравственные инстинкты» [9, с. 223].

Идеи ученых-космистов о жизненном самоопределении, нравственном развитии и самосовершенствовании человека нашли отражение в разработанной нами модели педагогического сопровождения экзистенциального выбора ребенка. Реализация данной модели предполагает оказание взрослеющей личности помощи в определении своего жизненного предназначения, базирующегося на нравственных ценностях. Результаты проведенного нами исследования на базе разновозрастных детских объединений в учреждениях дополнительного образования подтверждают, что целенаправленное педагогическое сопровождение экзистенциального выбора ребенка способствует положительной динамике развития готовности ребенка к экзистенциальному выбору применительно к рассмотрению критериев развития экзистенциальной, эмоциональной, мотивационной, волевой,

саморегуляционной, предметно-практической и интеллектуальной сфер личности [10].

Приходим к выводу, что педагогическое наследие ученых-космистов во многом согласуется с приоритетными направлениями развития воспитания в нашей стране, акцентирующими внимание педагогического сообщества на поиск путей, воспитательных средств и методов, содействующих формированию готовности взрослеющей личности к реализации ответственной позиции по определению смысла своей жизни, следованию нравственным ориентирам и духовно-нравственным ценностям.

Литература

1. Байбородова Л.В., Иванова И.В., Рожков М.И. Нравственный идеал современного ребенка: сопровождение выбора // Образование и саморазвитие. – 2024. –Т.19. – №3. – С.84-97. DOI: 10.26907/esd.19.3.07
2. Меремьянина А.И., Веревкина Т. В., Сиверина А. В., Шиляева Т. А. Современные тенденции развития системы образования в духовно-нравственном воспитании молодого поколения // Управление образованием: теория и практика. – 2025. – №3-1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-razvitiya-sistemy-obrazovaniya-v-duhovno-nravstvennom-vospitanii-molodogo-pokoleniya (дата обращения: 02.07.2026).
3. Герасимова Е.Н., Петряева Е.А. Потенциал использования биографического метода в формировании традиционных духовно-нравственных ценностей у российских школьников // Психология образования в поликультурном пространстве. – 2025. – № 1 (69). – С. 83–91.
4. Циолковский К.Э. Свойства человека. – Архив РАН, ф.555, оп.1, д.380, л.41.
5. Циолковский К.Э. Попытка концентрическими кругами уяснить направление и ценность моих работ дня людей. – Архив РАН, ф.555, оп. 1, д.224, лл 1-70.
6. Циолковский К.Э. Нирвана. – Калуга: Типография С.А. Семенова, 1914. – 18 с.
7. Теоретико-методологические основания экзистенциальной педагогики: коллективная монография; под науч.ред. М.И. Рожкова. В 2-х томах. 2023. – Ярославль : ЯГПУ им. К.Д. Ушинского. 295 с. (Т.1). ISBN: 978-5-00089-656-3.
8. Вентцель К.Н. Теория свободного воспитания и идеальный детский сад. – М.: Амонашвили центр, 1999. – 214 с.
9. Чижевский Александр. В науке я прослыл поэтом: Стихотворения /

сост. Л.Т. Энгельгардт. – Калуга: Золотая аллея, 1996.
10. Иванова И.В., Рожков М.И., Девятерикова Е.В., Павлов А.В. Модель педагогического сопровождения экзистенциального выбора подростка и специфика ее реализации в разновозрастном детском объединении // Московский педагогический журнал. – 2026. – Т.2. - №2. – С.48-60. DOI: 10.18384/2949-4974-2026-2-2-48-60.

УДК 378.147
eLIBRARY.RU: 14.09.95

Лукьянова О.Г.
Lukyanova O.G.
доцент кафедры искусств
и социально-культурной деятельности
ФГБОУ ВО «КГУ им. К.Э. Циолковского»
г. Калуга

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТНОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА

FORMATION OF STUDENTS' PROJECT CULTURE IN THE UNIVERSITY EDUCATIONAL ENVIRONMENT

Аннотация. статье обосновывается актуальность формирования проектной культуры студентов в системе высшего образования. На основе анализа педагогического наследия К.Э. Циолковского раскрываются методологические основания проектной деятельности как средства развития творческой личности, способной к самостоятельному познанию и преобразованию окружающего мира. Показано, что идеи великого учёного-педагога находят воплощение в современных практиках организации проектной и научно-исследовательской работы студентов в вузе.

Ключевые слова: проектная культура, высшее образование, К. Э. Циолковский, педагогическое наследие, творческое развитие, студенческая проектно-исследовательская деятельность.

Abstract. The article substantiates the relevance of developing project culture among students in the higher education system. Based on the analysis of the pedagogical legacy of K.E. Tsiolkovsky, the methodological foundations of project activity are revealed as a means of developing a creative personality capable of independent cognition and transformation of the surrounding world. It is shown that the ideas of the great scholar-educator

are embodied in modern practices of organising project-based and research work of students at university.

Keywords: project culture, higher education, K.E. Tsiolkovsky, pedagogical legacy, creative development, student project and research activity.

Современная система высшего образования находится в состоянии непрерывного обновления, обусловленного стремительными изменениями в науке, технологиях и социальной сфере. Одним из наиболее востребованных направлений развития образования становится формирование проектной культуры студентов — способности самостоятельно ставить цели, планировать деятельность, находить нестандартные решения и реализовывать замыслы на практике. Особая роль в этом процессе принадлежит образовательной среде вуза, где проектная деятельность интегрируется в учебный процесс, научно-исследовательскую работу и внеаудиторные практики.

Проектная культура как интегративное качество личности предполагает не только владение алгоритмами проектной деятельности, но и сформированное ценностное отношение к познанию, творчеству и преобразованию действительности. К.Э. Циолковский, размышляя о целях образования, писал: «Главная цель школы — научится жить: т.е. уметь добывать необходимое для жизни, знать наиболее разумные общественные отношения, понимать лучшее социальное устройство, быть гражданином» [2, с. 4]. В этом определении уже заложен проектный подход — обучение через осмысление реальных жизненных и профессиональных задач, через понимание устройства общества и своего места в нём. Для студентов вуза это означает не просто усвоение дисциплин, а формирование готовности применять знания для решения конкретных проблем в будущей профессиональной деятельности.

Циолковский был убеждён, что образование должно строиться на принципах свободы и добровольности. В работе «Какой тип школы желателен» он подчёркивал: «Отсутствие насилия, страха, угроз, наказаний, угрюмого настроения есть показатель того, что всё идёт благополучно» [2, с. 3]. Этот принцип педагогики ненасилия является фундаментальным для формирования проектной культуры, поскольку творческая, исследовательская деятельность возможна только в атмосфере психологической безопасности и доверия. В вузовской среде это реализуется через факультативные курсы, научные кружки, проектную работу по выбору, где студент чувствует себя субъектом образовательного процесса.

Учёный также настаивал на гибкости образовательного процесса, утверждая: «Строгой системы в преподавании не нужно: надо, напротив, пользоваться настроением, обстоятельствами и желаниями» [2, с. 4]. Именно такой подход — ориентация на интересы и склонности учащихся — лежит в основе современных образовательных программ высшей школы, где студенты могут выбирать траектории обучения, участвовать в междисциплинарных проектах и научных лабораториях, что напрямую способствует развитию проектной культуры.

Циолковский-учитель уделял особое внимание экспериментальной работе, умению самостоятельно мыслить, сравнивать и делать выводы. Это — суть проектно-исследовательской деятельности, которая сегодня рассматривается как одно из ведущих направлений в высшем образовании, особенно в рамках курсовых и выпускных квалификационных работ, научных стажировок и инженерных проектов.

Характеризуя природу учения, Циолковский замечал: «Дети многое понимают... и очень любопытны. Поэтому я всегда придерживаюсь того убеждения, что ни бить, ни кричать на них, когда они отвлекаются не следует. К детям надо относиться бережно. И больше следить за методикой своей работы. Следует искать лучших способов возбуждать внимание в детях и поддерживать их любознательность, пытливость ума, дерзание творить» [1, с. 146]. Эти слова звучат как программа для преподавателя вуза, призванного не транслировать готовые знания, а пробуждать в студенте исследовательский интерес и творческую инициативу. В условиях университета это достигается через проблемное обучение, проектную работу в малых группах и индивидуальные научные исследования.

Проектная культура формируется именно через дерзание творить — через самостоятельный поиск, пробу и ошибку, через реализацию собственных замыслов. Циолковский писал о пути творческого познания: «Лучше ко всему относиться критически, многократно проверять всеми чувствами и средствами. И только после подтверждения явления, принимать его за фактическую истину.» [3, с. 38]. Этот путь от воспроизведения известного к созданию нового в точности воспроизводит логику проектной деятельности, где студент последовательно осваивает всё более сложные уровни самостоятельной работы — от учебного проекта до научного открытия или инновационной разработки.

Система высшего образования обладает уникальными возможностями для формирования проектной культуры. В отличие от жёстко регламентированных ступеней общего образования,

университетская среда позволяет выстраивать индивидуальные образовательные траектории, реализовывать долгосрочные проекты, сочетать теорию с практикой.

Учёный также писал о творчестве как о процессе, требующем сосредоточения: «Творчество требует сосредоточения на определённой группе идей. Остальные должны быть забыты» [Нирвана, с. 8]. Это важное замечание для организации проектной работы в вузе: необходимо создавать условия для глубокого погружения в тему, для интенсивной работы над проектом, а не для поверхностного ознакомления с множеством разрозненных сведений. Поэтому в университетской практике так ценятся научные школы, исследовательские лаборатории и проектные бюро, где студенты могут полностью посвятить себя выбранному направлению.

Формирование проектной культуры студентов в образовательной среде вуза представляет собой одно из перспективных направлений развития современного высшего образования. Обращение к наследию К.Э. Циолковского позволяет обнаружить глубокие методологические основания этого процесса. Идеи учёного сохраняют свою актуальность и сегодня.

Литература

1. Касаткина С.Н., Романов А.А. Антропокосмические идеи воспитания К.Э. Циолковского // Научно-методический журнал «Психолого-педагогический поиск». – 2007. – № 2 (6). – С. 143-151.
2. Циолковский К.Э. Какой тип школы желателен? 1918. Архив РАН. Ф.555. Оп. 1. Д. 386 /автограф/, 14 л.
3. Циолковский К.Э. Научная этика (написана в начале 1930 г.) // Калуга, Брут, 81, К. Э. Циолковскому. – 1930. – С. 72.
4. Циолковский К.Э. Нирвана. Издание и собственность автора // Калуга, Коровинская, д. № 61, К.Э. Циолковскому. – Типография С.А.Семенова, Никитский пер., соб. дом. – 1914. – С. 11.

УДК 378+37.033
eLIBRARY.RU: 14.35.05

Павлова О.А.
Pavlova O.A.
кандидат педагогических наук, доцент
Широкова О.В.
Shirokova O.V.
студент Института педагогики
КГУ им. К.Э. Циолковского, г. Калуга

ОЛИМПИАДА ДЛЯ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ИХ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА В ДУХЕ ИДЕЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

OLYMPIAD FOR FUTURE TEACHERS OF ADDITIONAL EDUCATION OF CHILDREN AS A TOOL FOR DEVELOPING THEIR CREATIVE POTENTIAL IN THE SPIRIT OF THE IDEAS OF K.E. TSIOLKOVSKY

Аннотация. В статье опыт реализации олимпиадного движения обобщен в построении инновационной модели олимпиады для будущих педагогов ДОД как отражения педагогических и философских взглядов К.Э. Циолковского. Особое внимание уделяется вопросам развития творческого потенциала современной молодежи в контексте современных образовательных вызовов.

Ключевые слова: олимпиада, дополнительное образование детей, педагогическое творчество, профессиональное развитие будущих педагогов ДОД, наследие К.Э. Циолковского.

Abstract. This article summarizes the experience of implementing the Olympiad movement in the development of an innovative Olympiad model for future preschool teachers, reflecting the pedagogical and philosophical views of K.E. Tsiolkovsky. Particular attention is paid to developing the creative potential of today's youth in the context of contemporary educational challenges.

Keywords: Olympiad, children's supplementary education, pedagogical creativity, professional development of future EDI teachers, the legacy of K.E. Tsiolkovsky.

Философские и педагогические взгляды Константина Эдуардовича Циолковского на образование как путь к самосовершенствованию личности находят особое отражение в системе дополнительного образования детей. Актуальность развития творческого потенциала будущих педагогов дополнительного образования детей обусловлена, с одной стороны, требованиями современного общества, а, с другой стороны, может быть рассмотрена через призму идей самого великого ученого, мыслителя и учителя-самоучки. На важность непрерывного самообразования, развития критического мышления и формирования исследовательских навыков указывает пример его собственной жизни [1, 9, 10]. Однако в настоящее время существует потребность в создании

специализированной площадки для развития профессиональных компетенций будущих педагогов ДОД. Такой площадкой, направленной на выявление профессиональных задач и создание единой среды для их решения и обмена ресурсами, на формирование и выявление самых достойных, на генерирование и обмен инновационными практиками ДОД, могут стать олимпиады.

Олимпиада – это интеллектуальное состязание, в котором конкурсные задания ориентированы на проявление мастерства и творчества в конкретной области. История и современное состояние олимпиадного движения в России, в том числе в сфере педагогического образования подвергнуто всестороннему анализу [2, 3, 4, 5, 6]. Установлено многообразие возможных форматов: от предметных олимпиад до профессиональных конкурсов педагогического мастерства; очные, дистанционные, либо смешанные формы проведения; под эгидой министерств, ведомств, конкретных организаций и без аффилиации.

Участие школьников в олимпиадах рассматривается с разных сторон. Для педагогов — это возможность выявления и поддержки наиболее одаренных детей, стимулирование их профессионального самоопределения, поддержание единого образовательного пространства и повышения качества образования в целом. Для детей – это возможность развить свой интеллектуальный и творческий потенциал в процессе выполнения нестандартных заданий, расширить свой кругозор и познавательный интерес, выбрать сферу дальнейшего саморазвития.

Для студентов олимпиады также многофункциональный инструмент: средство развития академических и профессиональных (методических) компетенций, площадка личностного роста и карьерных перспектив. Для вуза студенческие олимпиады - компонент среды, направленной на выявление и поддержку талантливой молодежи [7].

Какой же должна быть олимпиада для будущих педагогов ДОД и какими должны быть задания стало предметом нашего исследования в текущем учебном году.

1. В декабре 2025 год в дистанционном форма впервые была реализована олимпиада по методике дополнительного образования детей «Расширяя горизонты» https://vk.com/wall-218742589_656. В структуру олимпиадных заданий входили задания на знание нормативной базы ДОД (3 задания) и задания в области методик преподавания по программам социально-гуманитарной, художественной и естественно-научной направленности (по 5 заданий для каждой - 4 тестовых и 1 кейс). Особая сложность проявилась во влиянии ИИ-технологий, приводящее к однотипным решениям и снижению качества работ.

2. Подготовка к выполнению олимпиадных заданий реализуется в учебном процессе. Так в рамках изучения дисциплины «Методика преподавания по программам дополнительного образования детей социально-гуманитарной направленности» студенты Института педагогики КГУ им. К.Э. Циолковского выполняют нестандартные практико-ориентированные исследовательские задания. Одно из них было связано с анализом цифровой среды на предмет количества и качества доступных для прохождения школьниками в дистанционном формате олимпиад соответствующей направленности. В результате выполнения задания студенты должны осознать следует ли им обращаться к данным ресурсам и для решения каких педагогических задач они подходят.

Было установлено, что в цифровой среде функционирует около 15-20 платформ или порталов, предлагающих услуги по проведению олимпиад в дистанционной форме. Приведем по одному положительному и отрицательному примеру.

Например, на портале «Поступи Онлайн» в разделе «Олимпиады школьников» представлены агрегированные данные по олимпиадам (всего 327 олимпиад с возможностью фильтрации по предметам, классам). Среди олимпиад есть те, которые соотносятся с изучением программ социально-гуманитарной направленности. Главное достоинство сайта — это наличие архивов заданий прошлых лет с четко обозначенными критериями проверки. Достижения по данным олимпиадам учитываются при поступлении в вузы. Педагог может использовать заинтересовавшие его задания для включения в работу со школьниками.

В то же время портал "Солнечный свет" предлагает бесплатное участие в олимпиадах для школьников, студентов, педагогов и дошкольников с неограниченным количеством попыток (оплата взимается только за изготовление диплома при удовлетворяющем вас результате). К проблемным зонам данного (и многих подобных порталов) можно отнести отсутствие глубины представленных заданий и ограниченную вариативность типов заданий. Так все олимпиады сгруппированы по темам, а задания в них относятся к заявленным темам и являются важными, но носят преимущественно тестовый характер. Так, например, в олимпиаде по правилам безопасного поведения на дороге проверяется знание конкретных пунктов правил, а не способность анализировать дорожные ситуации, прогнозировать риски или разрабатывать стратегии безопасного поведения.

Естественно было бы гораздо полезнее, если бы социально-гуманитарные олимпиады включатели творческие задания, эссе,

проекты, кейс-стади. На портале «Солнечный свет» и других подобных такой формат заданий не предусмотрен, а значит они могут быть использованы только для контроля знаний (например, входного).

В результате проведенного исследования были сделаны выводы о том, что качественные олимпиадные задания, соответствующие модели и целям преподавания по программам дополнительного образования детей социально-гуманитарной направленности должны включать задания, которые позволяют проявить уровень развития «универсальных» компетенций (критическое мышление, креативность и пр.), «современной грамотности» (финансовая, правовая и пр.), развитие личностных качеств и социально-эмоционального интеллекта.

На платформе Учи.ру была обнаружена достаточно интересная олимпиада по финансовой грамотности и предпринимательству, которая не только диагностирует, но и развивает навыки управления финансами и основы экономического мышления. Она отличается комплексным набором преимуществ: задания построены на реальных жизненных ситуациях, что повышает практическую ценность знаний; интерактивная игровая форма с сюжетными сценариями и механикой «клик-и-выбор» делает процесс увлекательным и снижает страх ошибки; одновременно развивается экономическое, управленческое, социокультурное и гражданско-правовое мышление участников. Актуальность содержания подтверждается соответствием современным вызовам — рассматриваются темы цифрового банкинга, мошенничества и стартапов. При этом участие доступно каждому: достаточно зарегистрироваться на платформе, что делает олимпиаду демократичным инструментом развития компетенций.

Таким образом анализ существующих практик показывает, что в настоящее время проводятся различные олимпиады для детей в системе ДОД, а также профессиональные конкурсы для действующих педагогов. Однако отсутствует целостная система выявления и поддержки талантливых студентов, ориентированных на работу в сфере дополнительного образования.

Концепция новой олимпиады предполагает создание инновационной площадки для развития профессионального потенциала будущих педагогов ДОД с учетом идей К.Э. Циолковского о важности творческого подхода к обучению и исследовательской деятельности. Олимпиада станет инструментом формирования инновационного мышления у будущих специалистов.

Структура олимпиады включает несколько этапов: теоретический тур по основам методики ДОД, практико-ориентированные задания по проектированию образовательных программ и разработку авторских

проектов в духе педагогического творчества, вдохновленного наследием К.Э. Циолковского. Механизмы реализации предусматривают сетевое взаимодействие образовательных организаций, учреждений ДОД и научно-педагогического сообщества. Особое внимание уделяется созданию условий для развития исследовательских компетенций участников.

Ожидаемые результаты реализации проекта включают повышение качества подготовки будущих педагогов ДОД, развитие их творческого потенциала и формирование навыков научно-исследовательской деятельности в соответствии с идеями нашего замечательного земляка о важности непрерывного самообразования.

Перспективы развития данной инициативы связаны с возможностью масштабирования олимпиады на всероссийский уровень и созданием постоянно действующей площадки для обмена опытом между будущими педагогами ДОД. Посвящение олимпиады нашему знаменитому земляку позволит придать ей особую образовательную ценность и будет способствовать развитию образовательного потенциала региона за счет его уникальных характеристик [8].

Литература

1. Алексеева, В.И. К.Э. Циолковский: «Я был страстным учителем…» / В.И. Алексеева // Три ключа. Педагогический вестник. — Вып. 5. — М.: Издательский дом Амонашвили, 2001. — С. 44–51.
2. Арифулина, Р.У. Становление и развитие олимпиадного педагогического движения в России / Р.У. Арифулина, О.А. Катушенко // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: психолого-педагогические науки. – 2018. – № 4(46). – С. 178-181.
3. Врублевская, Е.Г. Профессионально-педагогические олимпиады: понятийный анализ / Е.Г. Врублевская, А.А. Артюхина // Человеческий капитал. – 2024. – № 12(192). – С. 47-53. – DOI 10.25629/HC.2024.12.04.
4. Малиновская, М. П. Технология организации и опыт проведения педагогической олимпиады / М.П. Малиновская // Вестник педагогических инноваций. – 2021. – № 2(62). – С. 86-94. – DOI 10.15293/1812-9463.2102.09.
5. Мусатова, О.В. Дистанционная олимпиада по педагогике как образовательная технология (на примере опыта проведения педагогической олимпиады по формированию семейных ценностей у обучающихся) / О.В. Мусатова // ЦИТИСЭ. – 2024. – № 4(42). – С. 253-266.

6. Павлова, О.А. Образовательный потенциал предметных олимпиад: на примере олимпиад по математике / О.А. Павлова, А.В. Лыфенко // Начальная школа. – 2016. – № 4. – С. 53-58.
7. Павлова, О.А. Проектирование модели раннего выявления талантливой молодежи через систему научных кружков и сообществ / О. А. Павлова, А. С. Карпеченко // Вестник Государственного гуманитарно-технологического университета. – 2024. – № 1. – С. 99-105.
8. Павлова, О.А. Роль уникальных характеристик дополнительного образования в развитии образовательного потенциала региона / О.А. Павлова, И.И. Бурлакова // Инновационные проекты и программы в образовании. – 2023. – № 6(90). – С. 46-50.
9. Циолковский, К.Э. Черты из моей жизни / К. Э. Циолковский. — Тула : Приокское книжное издательство, 1983. — 158 с. : ил. — 11 см.
10.Циолковский, К.Э. (1935). Космическая философия / К.Э. Циолковский // Техника — молодёжи. — №4. — С. 38–41.

УДК 372.853
eLIBRARY.RU: 14.25.00

Андреева Ю.В.
Andreeva Yu.V.
методист ГАОУ ДПО «КГИРО»
учитель МБОУ «СОШ № 15», г. Калуга

ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ РЕШЕНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ РАБОТ К.Э.ЦИОЛКОВСКОГО

FORMING SCHOOLCHILDREN'S ENGINEERING THINKING THROUGH INTERDISCIPLINARY PROBLEMS BASED ON THE WORKS OF K.E. TSIOLKOVSKY

Аннотация. В статье рассматривается потенциал научного наследия К.Э. Циолковского как образовательного ресурса для формирования инженерного мышления у учащихся. Раскрыты принципы конструирования межпредметных задач. Показано, как обращение к трудам и рисункам Циолковского позволяет формировать у школьников системное, вариативное и прогностическое мышление.

Ключевые слова: физика; методика физики в школе; метапредметное обучение; интегрированные уроки; образовательные результаты; развитие мышления.

Abstract. The article examines the potential of K.E. Tsiolkovsky's scientific legacy as an educational resource for developing students' engineering thinking. The principles of constructing interdisciplinary tasks are revealed. It is shown how referring to Tsiolkovsky's works and drawings helps to develop students' systemic, variable, and predictive thinking.

Keywords: physics; physics methods at school; meta-subject training; integrated lessons; educational outcomes; development of thinking.

Каждый учитель физики, работающий в школе сегодня, осознаёт разрыв между предметным обучением и теми компетенциями, которые востребованы в реальной инженерной практике. Выпускник, решающий задачи из сборников задач и упражнений учебника, готовый к сдаче ГИА по физике часто теряется перед открытой задачей, где нет готовой формулы или типовой ситуации, для решения которой есть стандартный алгоритм, перед задачей, где данные противоречивы или критериев или неизвестных больше заданных величин. Поэтому именно на стыке физики, математики, элементов графики и черчения, иногда экономики, рождается инженерное мышление, как способность видеть целое, решать открытые задачи и проектировать решение в условиях неопределённости, доводить идею или прототип до работающего устройства.

Федеральный государственный образовательный стандарт делает акцент на «межпредметные результаты» и «инженерно-техническую грамотность». Как превратить школьный кабинет физики в лабораторию инженерной мысли?

Один из наиболее органичных путей к инженерному мышлению - обратиться к наследию Константина Эдуардовича Циолковского. Не только как к «отцу космонавтики», но как к педагогу-практику, который сам строил свои учебные курсы на межпредметных связях и решении задач, максимально приближенных к жизни.

Инженерное мышление формируется через систему задач, воспроизводящих логику инженерного цикла – от осознания потребности до испытания прототипа.

Можно выделить следующие компоненты инженерного мышления:
– системный, который проявляется в видении объекта во взаимосвязи с внешней средой и учитывает множество факторов определяющих или влияющих на объект. В этом случае учащийся не разделяет все понятия как отдельные дидактические единицы, а ищет их взаимосвязь и понимает, что необходимо рассматривать систему взаимосвязанных объектов. При решении задачи может назвать несколько причин влияющих на тело или конструкцию;

– конструктивно-проектировочный, определяющий способность учащегося перейти от абстрактной модели к конкретной конструкции, учитывая выбор материалов, формы, компоновки. У учащегося это в результате создания проекта или решения задачи проявляется в виде оценки надежности созданного объекта или реальности полученного решения. При решении может предложить несколько вариантов выполнения этапов проекта или несколько вариантов решения задачи;
– технолого-операционный, заключающийся в понимании учащимся последовательности операций, учетом погрешностей. Учащийся планирует этапы своей работы, предвидит возможные отклонения и пути решения возможных проблем и расчет рисков. При решении задачи проверяет каждый этап.;
– рефлексивно-оценочный компонент с освоением критической оценки своего решения, который характеризуется готовностью доработать свое решение, отсутствием боязни ошибок и оценивания их как возможность доработать свое решение или проект.

Как же выглядят задачи по материалам трудов К.Э. Циолковского для формирования компонентов инженерного мышления?

Уровень «Ситуативная задача». На этом этапе учащимся предлагается реальная или историческая ситуация, требующая инженерного решения. Задача не содержит готовых данных, либо набор данных не является полным. Учащиеся должны самостоятельно выявить недостающие компоненты, найти их в открытых источниках или рассчитать их самостоятельно. Для примера возьмем такой текст из книги «Грезы о Земле и небе» [6, с. 14]: «…горошина–Земля должна отстоять от арбуза–Солнца на 180 шагов, яблочко–Юпитер — на 300 сажень, Нептун — на 3 с лишним версты. Таким образом, Земля теряется в известной нам планетной системе (до Нептуна), как горошина, заброшенная на круглое поле в 3000 десятин!». Оцените реальность такого описания, можем ли мы повторить такую модель в кабинете физики или в школьном дворе?

Такой вариант задания: прочитайте отрывок из главы «Ненавистник тяжести» из книги «Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения»: «У меня был чудак — знакомый, ненавидевший земную тяжесть, как что–то живое — не как явление, которое он считал вредным, а как личного и злейшего врага. Он разражался на нее грозными филиппиками и, по–своему, убедительно доказывал всю её несостоятельность и все блаженство, которое «имеет быть произойти» по её уничтожении.

— Помилуйте, кричал он, — нельзя выстроить дом, чтобы она не препятствовала этому всеми силами... Потаскайте–ка кирпичи, повозите–ка бревна... почему бы мне на этом самом бревне

не проехаться из лесу?...а все проказница тяжесть!... Она мешает нам двигаться с быстротой, удобством и дешевизной… — То ли дело, внезапно умилялся он, — среда свободная от тяжести! Бедного она равняет с богатым, потому что обоим дарит покойный экипаж с чудесными лошадьми, не требующими корма и неутомимыми. Всякий спит, сидит и работает, где ему угодно, не нуждаясь в почве и пользуясь при этом прекрасной мебелью, мягкость которой ни с чем несравнима. Жилища можно строить везде, на всякой высоте, произвольной величины, что представляет громадные выгоды во многих отношениях; прочности от них не требуется и, кроме того, они могут служить и воздушными кораблями, принимающими на себя или в себя произвольные массы товара и людей, лишь бы нашлось место.» Опиши возможный вариант ситуации, если бы этому ненавистнику удалось побывать в ситуации отсутствия действия силы тяжести. Опишите один день этого человека в такой ситуации.

Уровень «Расчетно-конструкторская задача» - это переход от идеализированной модели к реальным размерам и значениям. На этом этапе учащие работают с реальными числами. На этом этапе учащимся предлагается цитата из книги К.Э. Циолковского «Вне Земли»: «Они видели, как ракета сорвалась и устремилась в наклонном положении в пространство. Многие в испуге отшатнулись. Всех оглушил шум, но он быстро утихал, по мере удаления ракеты. Она быстро удалялась к востоку, по направлению движения земли вокруг оси. В то же время она поднималась все выше и выше, через 10 сек. она была от зрителей на расстоянии 5 километров и двигалась со скоростью 1 000 м/сек. Она уже едва была видна в сильный бинокль и то потому, что от воздушного трения стала светиться» [6, с. 125]

Примерный текст задания: Вы являетесь исследователем, который стал свидетелем исторического запуска первой космической ракеты, описанного К.Э. Циолковским в повести «Вне Земли». Ваша задача проанализировать реалистичность описания этого полета, созданного великим учёным.

На этом этапе учащимся можно подсказать, что данные они берут из представленного отрывка, а именно, начальная скорость ракеты равна нулю, через 10 секунд после старта она находится на расстоянии 5 км от точки старта и ее скорость в этот момент составляет 1000 м/с. Учащимся необходимо проанализировать согласованность данных, проверить их на реалистичность и провести качественную оценку

скорости ракеты, проверить какую перегрузку в этот момент испытывает космонавт и может ли реальный человек ее выдержать?

Инженерно-экспериментальная задача представляет собой изготовление и испытание упрощенного макета, во время изготовления учащиеся уже не просто выполняют макет, а оценивают технические характеристики образца, его плюсы и минусы, предлагают возможности изменения его параметров и отслеживают те критерии, которые изменятся после таких преобразований.

Прочитайте описание тренировочного аппарата К.Э. Циолковского для получения ситуаций перегрузки и невесомости из книги «Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения» [6, с. 39]: «Это — рельсы, имеющие вид поставленного кверху ножками магнита, или подковы; тележка охватывает рельсы с двух сторон и не может с них соскочить. Падая с одной ножки, она внизу делает полукруг и подымается на другую, где автоматически задерживается, когда потеряет всю скорость. При движении до полукруга (до кривой), относительная тяжесть пропадает; затем, на кривой, снова возникает в большей или меньшей степени, в зависимости от радиуса полукруга, но, приблизительно, постоянна. При поднятии на прямом и отвесном рельсе, она опять исчезает; исчезает и при обратном падении, если не задержать её на высоте…Данные: башня Эйфеля в 300 метров; радиус кривизны=15 метров; выводы: наибольшее время свободного от тяжести пространства=15 секунд; усиление тяжести при движении по дуге=40 (человек в 4 пуда весил бы 160 пудов, или в 2 раза тяжелее золота такого же объёма, как человек); время её наблюдения— чуть более 1 секунды. При увеличении радиуса дуги вчетверо, нормальная тяжесть увеличивается только в 10 раз (40 пудов в человеке) и будет продолжаться 4!/2 секунды» Рассчитайте возможность выполнения макета по описанию К.Э. Циолковского и опишите необходимые материалы для создания данной конструкции и проведения опыта. Какого размера будет удобнее выполнить макет?

Подобные задачи не только дадут познакомиться с творчеством великого ученого, но и смогут научить учащихся оценивать суждения, рассматривать произведения не только с точки зрения художественной ценности, но и «видеть» научную составляющую, позволять начать формирование инженерного мышления.

Литература

1. Циолковский К.Э. Избранные труды. – М.: Наука, 1962.
2. Циолковский К.Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами // Вестник воздухоплавания, 1911–1912.

3. Космодемьянский А.А. К.Э. Циолковский – основоположник современной механики ракетного движения. – М.: ВИНИТИ, 1980.
4. Каменева А.В. Межпредметные задачи как средство формирования инженерных компетенций // Физика в школе. – 2023. – № 4. – С. 12–18.
5. Лернер И.Я. Проблемное обучение. – М.: Знание, 1974.
6. Циолковский К.Э. Вне Земли //Сборник научно–популярных и научно–фантастических работ. М.: Луч, 2008.

УДК 378+37.033
eLIBRARY.RU: 14.35.05

Чиркова Н.И.
Chirkova N.I.
канд. пед. наук, доцент
КГУ им. К.Э. Циолковского, г. Калуга
Левенкова Е.А.
Levenkova E.A.
студент Института педагогики
КГУ им. К.Э. Циолковского, г. Калуга

РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ ИГРОВУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (НА ПРИМЕРЕ НАСТОЛЬНОЙ ИГРЫ «ЭКОЛОГИЯ»)

DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AWARENESS OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN THROUGH GAME ACTIVITIES (USING THE EXAMPLE OF THE BOARD GAME "ECOLOGY")

Аннотация. В статье обосновывается важность формирования экологического сознания в контексте современных вызовов российского образования, ориентированного на формирование гармонично развитой личности. Экологическое сознание рассматривается как основа экологической культуры человека. В качестве инновационного продукта представлена настольная игра «Эколог*и*Я», целью которой является визуализация экологических проблем и освоение способов их решения.

Ключевые слова: экологическое сознание, экологическая культура, начальная школа, настольная игра «Эколог*и*Я».

Abstract. This article substantiates the importance of developing environmental awareness in the context of contemporary challenges facing Russian education, which is aimed at developing a harmoniously developed individual. Environmental awareness is considered the foundation of human

environmental culture. The board game "Ecologi&I" is presented as an innovative product, aimed at visualizing environmental problems and developing solutions.
Keywords: environmental awareness, environmental culture, primary school, board game "Ecologi&I ".

Приоритетной задачей современного российского образования является формирование гармонично развитой личности, обладающей не только предметными знаниями, но и устойчивыми ценностными ориентирами. В соответствии с этим во ФГОС НОО ориентирует на формирование у обучающихся «представлений об основах экологической культуры на примере экологически сообразного поведения в быту и природе, безопасного для человека и окружающей среды» [5]. К.Э. Циолковский тоже затрагивал эту проблему. Философия космизма, заложенная основоположником теоретической космонавтики, учит нас воспринимать Землю как уникальный космический корабль, благополучие которого зависит от сознательных действий всего экипажа – человечества [1]. Называя три стороны развития человечества – техническое, физическое, нравственное – ученый утверждает, что нравственный прогресс должен лидировать над техническим и физическим развитием человечества [6, с. 48-50]. Это позволяет человеку не просто усваивать нравственные нормы, но и понимать их системную ценность, прогнозировать результаты поступков и согласовывать технологический рост с этическими требованиями [7].

Экологическое сознание в современной литературе определяется как самостоятельная форма общественного сознания, представляющая собой совокупность идей и теорий, отражающих способы гармоничных отношений между человеком и природой [3, с. 23].

Определяя сущностные свойства экологического сознания, рассмотрим его с трех сторон: отношение к природе (ценностно-эмоциональный компонент), отражение мира природы как среды обитания и сохранения жизни (когнитивный компонент), регулирование деятельности от целеполагания до достижения результата (поведенческий компонент) [2, с. 135].

Проведённый анализ Федеральной рабочей программы начального общего образования по предмету «Окружающий мир» подтверждает, что её тематическое наполнение и дидактические задачи ориентированы на становление у младших школьников основ экологического сознания. Уже в 1 классе на примерах тем «Откуда в наш дом приходит вода и куда она уходит?», «Откуда в снежках грязь?», «Почему мы не будем рвать цветы и ловить бабочек?» учащиеся учатся бережному отношению к природе и

осознают взаимосвязь природы живой и неживой. К 3 классу экологические знания расширяются: вводится понятие экологии как науки, рассматривается влияние человека на природу, проблему загрязнения окружающей среды, необходимость рационального использования природных ресурсов и др. [4]. Возникает противоречие между необходимостью целенаправленного формирования экологического сознания и недостаточной разработанностью содержания, методов и средств осуществления этого процесса.

Одним из таких методических инструментов может стать настольная игра. В современных настольных играх экологическая тематика зачастую выступает составной частью игрового процесса, дополняя основной сюжет или механику. Она помогает ненавязчиво знакомить игроков с вопросами охраны природы, устойчивого развития и взаимодействия человека с окружающей средой: «Эволюция. Естественный отбор» (экологический аспект: игроки учатся понимать взаимосвязи в экосистеме, влияние климата и ресурсов на выживание видов), «Пандемия» (экологический подтекст: демонстрирует взаимосвязь глобальных процессов и необходимость совместных действий для решения кризисов, включая экологические), «Энергосеть» (экологическая составляющая: выбор источников энергии (уголь, газ, солнечная энергия) влияет на стоимость и эффективность), «Фотосинтез» (экологический компонент: наглядно показывает процессы фотосинтеза, роста растений и их взаимодействие в экосистеме), «Покорение Марса» (экологический элемент: игроки учитывают баланс ресурсов, влияние проектов на атмосферу, температуру и океаны планеты) и др.

Мы разработали настольную игру «Эколог*и*Я», где экологическая тематика стала центральной, а не вспомогательной. Цель игры заключается в формировании у младших школьников целостного представления об экологических взаимосвязях; создании условий для принятия решений, учитывающих долгосрочные последствия для окружающей среды.

Игра способствует достижению следующих планируемых результатов:

– личностные результаты – воспитание бережного отношения к природе, понимания ценности жизни во всех её проявлениях; формирование экологической культуры, осознания необходимости сохранения окружающей среды;

– метапредметные результаты – развитие умения анализировать экологические ситуации, прогнозировать последствия действий человека; формирование навыков работы в команде, обсуждения и принятия совместных решений;

– предметные результаты (в рамках предмета «Окружающий мир») – понимание взаимосвязей в природе, роли человека в экосистемах; освоение элементарных правил экологически грамотного поведения в быту и на природе; знакомство с понятиями «устойчивое развитие», «возобновляемые ресурсы», «биоразнообразие».

Игра помогает применить полученные знания в игровом процессе. Она способствует закреплению материала о влиянии человека на природу, рациональном использовании ресурсов и методах защиты окружающей среды в интерактивной форме. Использование карточек с конкретными изображениями проблем (засуха, загрязнение мусором, загрязнение воздуха, вырубка деревьев) и их решений позволяет детям наглядно увидеть причинно-следственные связи между деятельностью человека и состоянием окружающей среды.

Таким образом, разработанная настольная игра – эффективный инструмент экологического воспитания, органично дополняющий учебный процесс в начальной школе и соответствующий современным образовательным стандартам.

Литература

1. Лыткин В.В. «Космическая философия» К. Э. Циолковского: от всеединства к «Монизму вселенной» // Гуманитарные ведомости ТГПУ им. Л.Н. Толстого. 2016. №1 (17). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kosmicheskaya-filosofiya-k-e-tsiolkovskogo-ot-vseedinstva-k-monizmu-vselennoy (дата обращения 22.06.2026).
2. Мальцева С.М., Балашова Е.С., Быстрова Н.В., Строганов Д.А. Экологическая безопасность в экологическом сознании студентов педагогического вуза // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. 2021. Т. 13, № 5. С. 133-145. DOI: 10.12731/2658- 6649-2021-13-5-133-145.
3. Тобоев А.И. Понятие экологического сознания // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. 2015. №3(7). С. 23-27.
4. Федеральная рабочая программа начального общего образования Окружающий мир: для 1–4 классов образовательных организаций / Министерство просвещения Российской Федерации. Москва, 2025. 107 с.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования (ФГОС НОО): Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 467 (с изменениями от 18 июня 2025 года) / Министерство просвещения Российской Федерации.

6. Циолковский К.Д. Живая Вселенная. 2023. URL: https://clck.su/UIDyr (дата обращени 23.06.2026).
7. Чиркова Н.И., Анфалова Е.Р. Развитие познавательной активности младших школьников на уроках окружающего мира на основе краеведческого подхода // Профильная школа. 2025. № 4 (13). С. 18-26.

УДК 372.853
eLIBRARY.RU: 14.09.00

Зубова Е.П.
Zubova E.P.
учитель МБОУ «Средняя
общеобразовательная школа №15»
г. Калуга

«НЕПРЕРЫВНОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ К СЕБЕ: ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО НАСТАВНИЧЕСТВА»

"CONTINUOUSLY DRAWING APPROACH TO YOURSELF: THE PHILOSOPHY OF K.E. TSIOLKOVSKY AS A METHODOLOGICAL BASIS FOR PERSONALIZED MENTORING"

Аннотация. в статье представлен опыт интеграции литературно-философского исследования понятия счастья как нравственного выбора и «непрерывного приближения к себе» (К.Э. Циолковский) в практику персонализированного наставничества МБОУ «СОШ № 15» г. Калуги. Автор подчёркивает, что подлинное профессиональное счастье педагога не даётся извне, а является результатом осознанного нравственного выбора, внутренней работы и постоянного развития. В статье описана деятельность «Общешкольного Центра компетенций», мастерской «Учитель – учителю», творческой педагогической лаборатории «Нет шаблонам!», навигатора поддержки педагогов «Путь к себе» и других структурных элементов модели. Особое внимание уделено работе с целевыми группами наставляемых: «Поиск», «Новый опыт», «Полезный совет». Статья адресована заместителям директоров по учебно-воспитательной работе, методистам, наставникам и всем, кто интересуется вопросами профессионального развития педагогов.

Ключевые слова: космическая философия, счастье, нравственный выбор, персонализированное наставничество, К.Э. Циолковский, профессиональное развитие педагога.

Abstract. The article presents the experience of integrating literary and philosophical research into the concept of happiness as a moral choice and "continuous approach to oneself" (K.E. Tsiolkovsky) into the practice of personalized mentoring at Secondary School No. 15 in Kaluga. The author emphasizes that true professional happiness for a teacher is not given from outside, It is the result of conscious moral choice, inner work, and continuous development. The article describes the activities of the "School-Wide Competence Center," the "Teacher to Teacher" workshop, the "No to Templates!" creative pedagogical laboratory, the "Path to Yourself" teacher support navigator, and other structural elements of the model. Particular attention is paid to working with target groups of mentees: "Search," "New Experience," and "Useful Advice." This article is intended for deputy directors for educational and training work, methodologists, mentors, and anyone interested in the professional development of teachers.

Keywords: cosmic philosophy, Cosmic philosophy, happiness, moral choice, personalized mentoring, K.E. Tsiolkovsky, professional development of teachers.

Константин Эдуардович Циолковский – не только основоположник теоретической космонавтики, но и глубокий философ, чьи идеи о счастье, развитии и бесконечном совершенствовании оказались удивительно созвучны задачам современного образования. В МБОУ «СОШ № 15» г. Калуги – городе, где жил и работал учёный, – его философское наследие стало идейной основой персонализированной модели наставничества. Циолковский писал: «Счастье есть непрерывное приближение к бесконечному совершенству» [4]. Эти слова можно считать эпиграфом к деятельности школы по развитию профессиональных компетенций педагогов.

Наставничество в образовательной организации – это не модный тренд и не очередная обязательная «программа». Это древнейший и одновременно самый современный способ передачи профессионального опыта, основанный на доверии, уважении и совместном движении вперёд. Школа, в которой работает наставничество, превращается из учреждения в живое сообщество единомышленников.

Приказом министерства образования и науки Калужской области № 453 от 30.03.2026 г. МБОУ «СОШ № 15» г. Калуги присвоен статус региональной инновационной площадки по теме «Организационно-

методическая поддержка развития профессиональной компетентности педагогов посредством внедрения модели персонализированного наставничества в условиях образовательной организации». В процессе проектировочно-подготовительного этапа реализации программы РИП рабочей группой были разработаны следующие инновационные продукты:

– модель персонализированного наставничества МБОУ «СОШ № 15» г. Калуги;

– программа персонализированного наставничества «Твой путь к успеху».

При разработке инновационных продуктов использовались ключевые идеи философского наследия Циолковского:

– «Непрерывное приближение к себе» – ключевая метафора программы «Твой путь к успеху», где каждый этап профессионального развития педагога описывается как шаг к совершенству.

– «Движение вверх» – принцип построения индивидуальной траектории: от диагностики дефицитов (старт) к освоению новых компетенций (высота).

– «Космический масштаб» – в модели заложена идея, что профессиональное развитие не имеет границ, подобно Вселенной.

– «Счастье как труд» – в отличие от пассивного ожидания, программа требует от наставляемого активной позиции, нравственного выбора и внутренней работы над собой.

Таким образом, модель персонализированного наставничества МБОУ «СОШ № 15» г. Калуги и программа персонализированного наставничества «Твой путь к успеху» опираются на следующие принципы:

1. «Беспрепятственное движение вперёд и вверх» как принцип наставничества.

Циолковский понимал счастье не как статичное состояние покоя, а как динамический процесс: «Счастье есть беспрепятственное движение вперед и вверх» [4]. В персонализированной модели наставничества этот принцип реализуется через отказ от шаблонного, формального подхода к повышению квалификации. Каждый педагог, независимо от возраста и стажа, находится в состоянии непрерывного профессионального движения.

В МБОУ «СОШ № 15» г. Калуги созданы условия для такого «движения вверх» через индивидуальные образовательные маршруты. По итогам диагностики на платформе «Россия – страна возможностей» педагогический работник не получает готовый

«рецепт развития», а самостоятельно, при поддержке наставника, выстраивает траекторию роста. Это полностью соответствует принципу гениального учёного: счастье не даётся извне, оно добывается собственными усилиями.

2. «Истинное счастье принадлежит тем, кто ведёт человечество к высшему совершенству»: наставник как проводник.

К.Э. Циолковский утверждал: «Истинное счастье... принадлежит лишь тем, кто ведет человечество к высшему совершенству и способствует его расселению во Вселенной» [4]. В контексте школьного наставничества эта идея трансформируется в понимание миссии педагога-наставника. Наставник – это не просто «передатчик опыта», а проводник, ведущий наставляемого к профессиональному совершенству.

В нашей образовательной организации эта роль закреплена за «Общешкольным Центром компетенций», а также за опытными учителями, работающими в мастерской наставничества «Учитель – учителю». Следуя Циолковскому, школа исходит из того, что подлинное профессиональное счастье доступно только тем, кто не замыкается в собственном благополучии, а участвует в развитии других. Именно поэтому наставничество построено по схеме «Расскажи – Покажи – Сделай», где опытный педагог не просто информирует, но демонстрирует практики и сопровождает самостоятельную деятельность наставляемого.

3. Атом-индивид и коллективное счастье: баланс личного и общего в наставничестве.

В «Космической философии» К.Э. Циолковский развивает идею о том, что Вселенная состоит из «атомов-духов», каждый из которых обладает чувствительностью и стремится к счастью. При этом счастье отдельного атома неотделимо от счастья всего космоса. Этот принцип удивительно точно отражает философию персонализированного наставничества.

С одной стороны, наставническая модель МБОУ «СОШ № 15» г. Калуги предполагает персонализацию – учёт уникальных потребностей каждого педагога в группах «Поиск» (молодые специалисты), «Новый опыт» (прибывшие из других школ) или «Полезный совет» (имеющие профессиональные затруднения). С другой стороны, индивидуальное развитие невозможно без включённости в коллективные формы работы: проектные группы «От замысла к внедрению», творческую лабораторию «Нет шаблонам!», спортивно-туристический клуб «Калуга 15». Как и во Вселенной

Циолковского, счастье одного здесь зависит от счастья всех, и наоборот.

4. «Любовь ко всему живому и разумному»: этическая основа наставничества.

Циолковский утверждал, что высшая форма счастья связана с любовью ко всему живому и разумному во Вселенной. В педагогической практике это означает безусловное принятие каждого наставляемого, независимо от его стартового уровня. Навигатор поддержки педагогов «Путь к себе» и психологическая помощь учителям создают именно такую этическую среду. Важно, что в философии Циолковского любовь – не пассивное состояние, а активная позиция, требующая борьбы со страданием и несовершенством. В школе это проявляется в работе с «группами риска» – педагогами, испытывающими серьёзные профессиональные затруднения. Им не просто «оказывают помощь», а предлагают действенные механизмы преодоления: от тестирования и выявления дефицитов до построения персонального плана развития и его реализации под контролем наставника.

5. «Будущее человечества прекрасно»: наставничество как инвестиция в будущее.

К.Э. Циолковский писал: «Человечество не останется вечно на Земле, но в погоне за светом и пространством сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все околосолнечное пространство... И это завоевание принесет высшее счастье» [1, с. 234]. Эта устремлённость в будущее – ключевая черта наставнической модели средней общеобразовательной школы № 15 г. Калуги.

6. Практическая реализация: от философии к действию.

Как идеи Циолковского воплощаются в конкретных механизмах наставничества? Рассмотрим на примере работы с молодыми педагогами (группа «Поиск»).

Наставничество здесь понимается не как решение сиюминутных проблем, а как стратегическая инвестиция в будущее образовательной организации. Мастерская наставничества «Учитель – учителю» – это декада открытых уроков наставников и наставляемых, совместные мастер-классы и внеурочные занятия, интенсивы и тренинги, подготовка к конкурсам профессионального мастерства, освоение передовых практик, развитие управленческих компетенций. Всё это «завоевание околосолнечного пространства» в школьном масштабе состоит из следующих этапов:

I этап: **диагностика:** тестирование на платформе «Россия – страна возможностей», выявление дефицитов (По Циолковскому: «Познание тайн Вселенной», самопознание как начало пути).

II этап: **проектирование**: составление индивидуального маршрута с наставником. (По Циолковскому: «Счастье есть непрерывное приближение к себе»).

III этап: **обучение**: занятия в мастерской «Учитель – учителю», участие в проектах творческой педагогической лаборатории «Нет шаблонам!». Использование методики «Расскажи – Покажи – Сделай» ((По Циолковскому: теория, демонстрация, практика).

IV этап: **сопровождение:** психологическая поддержка, навигатор «Путь к себе» (По Циолковскому: «Любовь ко всему разумному»).

V этап: **рефлексия:** оценка результатов, корректировка маршрута. (По Циолковскому: «Счастье не в покое, а в движении»).

Философия К.Э. Циолковского не просто украшает педагогическую практику МБОУ «СОШ № 15» г. Калуги – она составляет её мировоззренческий фундамент. Идеи учёного о непрерывном движении к совершенству, о неразрывной связи личного и коллективного блага, о любви как активной силе, о будущем как пространстве творческой реализации наши конкретное воплощение в описанной практике наставничества.

Профессиональное развитие педагога не даётся «по указу», а формируется в процессе регулярной практической деятельности, требует труда, выбора и непрерывного движения. И в этом смысле каждый учитель МБОУ «СОШ № 15» г. Калуги, подобно космическому кораблю, запущенному с калужской земли, совершает свой полёт – «непрерывное приближение к себе» и к звёздам.

Литература

1. Воробьев Б.Н. Воздухоплавание в наше время // Современный мир. 1912. № 7. С. 234-260.
2. К.Э. Циолковский в воспоминаниях современников /Сост. А.В. Костин, Н. Т. Усова.- 2-е перераб. и доп. изд - Тула: Приок. кн. изд-во, 1983. – 288 с.
3. Циолковский К.Э. Грезы о земле и небе: Научно-фантастические произведения /Сост. Ю.М. Медведев. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1986. – 448 с.
4. Циолковский, К.Э. «Космическая философия» [Электронный ресурс] Режим доступа: https://runivers.ru/lib/book6261/146807/ (дата обращения: 21.06.2026).

5. Циолковский К.Э. Народный учитель: Учеб. пособие /Отв. Ред. В.Г. Андросова. Тула: Тульский пед. ин-т, 1975. – - 75 с.
6. Циолковский К.Э. Черты из моей жизни / К. Э. Циолковский; [Предисл. И. Короченцева]. - Тула: Приок. кн. изд-во, 1983. – 158 с.
7. Циолковский К.Э. «Что делать на Земле», «Жизнь человечества» /Гл. ред. А.Н. Маслов. М.: Редакция журнала «Самообразование», 1999. – 40 с.
8. Циолковский, К. Э. Этика, или естественные основы нравственности / К.Э. Циолковский // Философия качества / Ю.В. Крянев, М.А. Кузнецов. – М.: Вузовская книга, 2004.

УДК 372.851
eLIBRARY.RU 14.31.29.27

Кудрявцева О.А.
Kudryavtseva O.A.
учитель МБОУ «Средняя
общеобразовательная школа №15»
г. Калуга

STEAM-ПОДХОД НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ: РАЗВИТИЕ ИДЕЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ

STEAM APPROACH IN MATHEMATICS LESSONS: DEVELOPMENT OF TSOLKOVSKY'S IDEAS IN PRACTICE-ORIENTED EDUCATION

Аннотация. Представлена методическая модель реализации STEAM-подхода на уроках математики в 5–9 классах, основанная на интеграции научного, педагогического и литературного наследия К.Э. Циолковского. Теоретической основой послужили современные исследования по STEAM-образованию. Описан эволюционный ряд практико-ориентированных задач, включая использование научно-фантастических произведений К.Э. Циолковского как источника сюжетов для математических моделей. Показано, что такой подход обеспечивает формирование функциональной грамотности и передачу культурного кода поколений.

Ключевые слова: STEAM-образование, К.Э. Циолковский, функциональная грамотность, практико-ориентированные задачи,

научно-фантастическая литература, межпредметные связи, культурный код.

Abstract. The article presents a methodological model for implementing the STEAM approach in mathematics lessons in grades 5–9, based on the integration of Tsiolkovsky's scientific, pedagogical, and literary heritage. The theoretical basis for this model is provided by contemporary research on STEAM education. The article describes an evolutionary series of practice-oriented tasks, including the use of Tsiolkovsky's science fiction works as a source of plots for mathematical models. This approach is shown to promote the development of functional literacy and the transmission of the cultural code across generations.

Keywords: STEAM education, K. Tsiolkovsky, functional literacy, practice-oriented tasks, science fiction literature, interdisciplinary connections, and cultural code.

Приоритетной задачей образования является формирование функциональной грамотности. Однако, изучение математики часто сводится к формальному освоению алгоритмов, оторванных от практики. Преодолеть этот разрыв позволяет STEAM-подход, интегрирующий математику с естественными науками, технологиями, инженерией и искусством.Опираясь на собственный опыт применения измерительных работ на местности как средства изучения геометрии [1], предлагается логическое развитие этой методической линии: системная интеграция наследия К.Э. Циолковского в уроки математики 5–9 классов.

Актуальность STEAM-образования подтверждается современными исследованиями. STEAM-подход «позволяет связывать теорию и практику, формируя целостное представление о мире и развивая навыки решения комплексных задач». [2] Интеграция дисциплин обеспечивает переход от репродуктивного обучения к деятельностному, где ученик становится исследователем и конструктором. Эта концепция перекликается с педагогической системой К.Э. Циолковского, который за сто лет до появления термина STEAM реализовывал её на практике. Парадокс его педагогической позиции раскрывается в собственных словах: с одной стороны, «Педагогия была для меня забавой» [3, с. 48], с другой — «Я был страстным учителем…» [4, с. 5].

Будучи самоучкой, Циолковский особенно ценил то знание, которое можно проверить на практике. В юности он писал: «Меня увлекает астролябия, измерение расстояния до недоступных предметов, снятие планов, определение высот. И я устраиваю

астролябию — угломер. С помощью неё, не выходя из дома, определяю расстояние до пожарной каланчи. Нахожу 400 аршин. Иду и проверяю. Оказывается — верно. С этого момента я поверил теоретическому знанию» [3, с. 34].

Принцип «теории, проверенной делом» стал основой его преподавания. В отчёте смотрителя Боровского училища отмечалось: «Готовых правил и теорем учитель никогда не даёт детям, а они сами с помощью учителя, посредством решения многих частных вопросов и задач, приходят к той или другой истине… Объяснения учителя понятны детям, так как проверяются вычислениями или же прямо делом» [5, с. 5]. Именно эта формула является квинтэссенцией STEAM-подхода: математическая абстракция (M) неразрывно связана с инженерным конструированием (E), технологиями (T), научным объяснением (S) и творческим осмыслением (A).

Структурным каркасом предлагаемых уроков служит знаменитая формула К.Э. Циолковского: «Сначала неизбежно идут мысль, фантазия, сказка. За ними шествует научный расчёт, и уже в конце исполнение венчает мысль» [4]. Эта триада органично ложится на этапы STEAM-урока:

– Arts (фантазия, мотивация): исторический контекст, литературные произведения, эстетика чертежей.

– Math & Science (научный расчёт): математическое моделирование, пропорции, функции.

– Technology & Engineering (исполнение): конструирование моделей, полевые измерения, компьютерное моделирование.

Рассмотрим эволюционный ряд уроков (5–9 классы) на основе STEAM-подхода.

5–6 классы. «Масштаб и пропорции в чертежах Циолковского». Учащиеся работают с фрагментами чертежей ракет из работы «Научные результаты ракетных приборов» (1926). Задача: пересчитать реальные размеры аппарата по заданному масштабу и создать бумажную модель. Развивается пространственное мышление и навык работы с пропорциями.

7 класс. «Линейная функция как язык управления движением». Исследование зависимости скорости от времени (v=at). Построение графиков, решение линейных уравнений в контексте расчёта времени разгона и расхода топлива. Используются электронные таблицы для визуализации.

8 класс. «Подобие треугольников в астрономических и инженерных расчётах». Групповая работа по изготовлению самодельных угломеров (прототипов астролябии) и проведению

полевых измерений. Учащиеся определяют высоту недоступного объекта, составляя пропорции на основе подобия треугольников. Математический аппарат становится инструментом познания реального мира.

9 класс. «Квадратичная функция и баллистика полёта». Моделирование траектории полёта тела, брошенного под углом к горизонту. Исследование свойств параболы: нахождение вершины (максимальная высота), нулей функции (дальность полёта). Компьютерное моделирование траектории.

Особое место в предложенной модели занимает использование научно-фантастических произведений К.Э. Циолковского. Учёный был автором целого ряда произведений — «На Луне» (1887), «Грёзы о Земле и небе» (1895), «Вне Земли» (1920), «На Весте», «Жизнь в межзвёздной среде», в которых фантастические сюжеты переплетаются с реальными научными расчётами, что делает их ценным дидактическим материалом. [6]

В повести «Вне Земли» описывается путешествие землян на межзвёздном корабле. Циолковский подробно описывает расчёты траектории, скорости, ускорения. На уроке алгебры в 9 классе можно предложить учащимся задачу: «Герои повести "Вне Земли" разгоняют свой корабль с постоянным ускорением. Зависимость пройденного пути от времени описывается квадратичной функцией. Используя данные из повести, постройте график движения и определите, через какое время корабль достигнет заданной скорости».

В книге «Грёзы о Земле и небе» Циолковский описывает эффекты всемирного тяготения, форму планет, их орбиты. На уроке геометрии в 7 классе можно рассмотреть задачи на расчёт расстояний между небесными телами в заданном масштабе, вычисление угловых размеров планет при наблюдении с Земли.

Повесть «На Луне» описывает лунный пейзаж, размеры кратеров, высоту гор. Учащиеся могут рассчитать, как изменился бы вес человека на Луне (сила тяжести в 6 раз меньше), используя пропорции. Задача: «Если масса космонавта с оборудованием 90 кг, каков его вес на Земле и на Луне? Составьте пропорцию и решите её».

Межпредметный проект «Математика космических миров Циолковского» (7–8 классы). Учащиеся читают отрывки из произведений, выделяют математические и физические задачи, решают их, создают иллюстрации и презентации. Проект объединяет литературу, математику, физику и историю, реализуя все компоненты STEAM.

Использование литературных произведений решает сразу несколько педагогических задач: мотивацию через увлекательный сюжет, межпредметные связи и передачу культурного кода — учащиеся открывают для себя Циолковского не только как учёного, но и как писателя-фантаста, мыслителя, опередившего своё время.

Реализации данной системы уроков позволяет: сформировать функциональную грамотность — умение применять математический аппарат в различных контекстах, от полевых измерений до моделирования космических полётов. Опыт изготовления измерительных инструментов собственными руками воспитывает изобретательность. Обеспечивается передача культурного кода поколений — через региональный компонент и изучение многогранного наследия учёного формируется уважение к отечественной науке. Ученики убеждаются в справедливости девиза, который К.Э. Циолковский сделал своим жизненным ориентиром: «Невозможное сегодня станет возможным завтра».

К.Э. Циолковский шагал впереди своего века не только в теоретической космонавтике, но и в педагогике. Предложенная модель STEAM-уроков, опирающаяся на современные исследования и исторический опыт, доказывает актуальность его идей о деятельностном подходе. Интеграция научного, инженерного и литературного наследия учёного в курс математики основной школы позволяет преодолеть формализм знаний, сделать уроки живыми и эмоционально окрашенными, воспитать человека, способного видеть за формулами реальные возможности преобразования мира.

Литература

1. Кудрявцева О.А. Практические работы на местности, как средство изучения геометрии // Сборник материалов научно-практической конференции. – Калуга, 2022.
2. Сабирова Ф.М., Анисимова Т.И. Теория и практика реализации STEAM-образования: учебное пособие для вузов. – Санкт-Петербург: Лань, 2024. – 264 с.
3. Циолковский К.Э. Черты из моей жизни / К.Э. Циолковский; [Предисл. И. Короченцева]. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1983. – 158 с.
4. Циолковский К.Э. Простое учение о воздушном корабле. – Изд. 2-е. – Калуга, 1904. – С. 5–6.
5. Архипцева Е. Ученый и учитель милостью Божьей // Наука и жизнь. – 2007. – № 10. – С. 4-8.
6. Циолковский К.Э. Грёзы о Земле и небе: сборник / К.Э. Циолковский. – Москва: Изд-во Акад. наук СССР, 1958. – 320 с.

УДК 377.6
eLIBRARY.RU: 14.25.00

Кучейко А.А.
Kucheiko A.A.
кандидат технических наук
доцент МАИ
генеральный директор
ООО «РискСат», г. Москва
Мороз О.Ю.
Moroz O.Yu.
заместитель генерального директора
ООО «РискСат»
научный руководитель
проекта «Арктика и Космос», г. Москва
Семенова А.К.
Semenova A.K.
директор СОШ №5 г. Якутска
Апросимов Д.А.
Aprosimov D.A.
директор филиала регионального отделения
Российского общества «Знание»

ОТ ПРОЕКТОВ ШКОЛЬНИКОВ К ДИПЛОМАМ КАК СТАРТАП-ИДЕИ СТУДЕНТОВ

FROM SCHOOLKIDS' PROJECTS TO STUDENTS' DIPLOMAS AS STARTUP IDEAS

Аннотация. В результате многолетнего сотрудничества исследовательской компании «Рискcат» с Управлением образования г. Якутска Республики Саха (Якутия) внедрен в практику летних аэрокосмических школ «Арктика и Космос» методический подход применения спутниковых снимков в проектной деятельности школьников. На основе полученного опыта разработаны образовательные курсы для студентов института №6 «Аэрокосмический» Московского авиационного института (МАИ), а в 2026 году студенты МАИ впервые защищали дипломы как стартапы на основе методик обработки спутниковых снимков.

Ключевые слова: спутниковые снимки, ДЗЗ, проектный метод школьников и студентов, МАИ, Арктика и Космос, РИСКСАТ.

Abstract. As a result of long-term cooperation between RISKSAT research company and the Yakutsk City Education Department of the Republic of Sakha (Yakutia), a methodological approach based on the satellite images applications in the project activities of schoolchildren has been introduced into the practice of the Arctic and Space summer schools. Based on the experience gained, the educational courses were developed for students of the Institute No. 6 "Aerospace" of the Moscow Aviation Institute (MAI), and MAI students defended their diplomas as startups based on satellite image processing for the first time in 2026.

Keywords: satellite images, remote sensing, project method for schoolkids and students, MAI, Arctic and Space, RISKSAT-SAKHA.

Развитие космических технологий связи, навигации и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) требует подготовки специалистов, начиная со школьного возраста. Компания космических исследований РИСКСАТ совместно с управлением образования г. Якутска и МАИ разработали методический подход в области применения спутниковых снимков в проектной деятельности молодежи. Методический подход реализован в летних аэрокосмических школах «Арктика и Космос», а также в проектах школьников, представленных на межрегиональных юношеских научных чтениях им. С.П. Королева, ежегодно проводимых в Якутске. В марте 2026 года состоялись V чтения им. С.П. Королева, в которых приняли участие более тысячи детей и подростков от 6 до 18 лет из разных регионов России и улусов Якутии. На финальном этапе чтений экспертные комиссии рассмотрели 395 лучших работ, представленных в 12 секциях, в том числе по дистанционному зондированию Земли. Основные темы проектов по ДЗЗ – контроль экологии на месторождениях рассыпного золота, автоматическое распознавание объектов на спутниковых снимках, космический контроль лесовосстановления и др. Почетными гостями чтений были Герой России космонавт А.И. Борисенко и заведующая мемориального дома-музея К.Э. Циолковского в г. Калуга Е.А. Тимошенкова (правнучка К.Э, Циолковского), которые провели встречи со школьниками под эгидой регионального отделения Российского общества «Знание».

В МАИ проектный метод на основе космоснимков внедрен в образовательные курсы «Основы ДЗЗ» и «Основы проектной

деятельности» в институте №6 «Аэрокосмический». В 2026 году студенты МАИ впервые защищали дипломы как стартапы на основе методик обработки спутниковых снимков. Команда из четырех студентов института №6 МАИ проработала технические, организационные и коммерческие аспекты технологической цепочки сбора данных ДЗЗ и разработки аналитических продуктов в рамках своего первого дипломного стартапа «Бизнес-разведка судоходства».

Таким образом, методический подход к проектной деятельности на основе данных ДЗЗ позволяет студентам осваивать современные аэрокосмические технологии для работы как в государственной космической отрасли, так в быстроразвивающихся коммерческих компаниях.

Литература

1. Материалы веб-сайта Окружной администрации города Якутска. Электронный ресурс https://yaguo.ru/node/16536.
2. Кучейко А.А., Мороз О.Ю., Иванова С.Н., Булташева А.А., Горюнов Е.Е., Завадский М.И. Проектная деятельность школьников и студентов МАИ на основе космической съёмки для образовательных и воспитательных задач // Материалы 60-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Часть 3. С.206-208. Калуга, 2025.
3. Материалы веб-сайта МАИ (НИУ). Электронный ресурс https://mai.ru/press/news/detail.php?ID=187807.

УДК 377.6
eLIBRARY.RU: 14.25.00

Ходыкина Л.Н.
Khodykina L.N.
ФГБУК «Музей-заповедник Ю.А. Гагарина»
г. Гагарин Смоленской области

ДЕТСКИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ ПРАЗДНИК «ГАГАРИНСКИЕ ГОРИЗОНТЫ»

CHILDRENS AEROSPACE FESTIVAL «GAGARINS HORIZONS»

Аннотация. Проблема аэрокосмического образования школьников на малой родине первого космонавта планеты Ю.А. Гагарина остаётся актуальной. Детский аэрокосмический фестиваль в Клушине

подтвердил свою важную роль в решении поставленной проблемы, востребованность среди целевой аудитории, правильность решения о ежегодном статусе Фестиваля. «Гагаринские горизонты» стали неотъемлемой частью культурно-просветительского проекта «Один день с Гагариным» и вошли в число самых популярных мероприятий событийного календаря «Гагаринские традиции» Музея-заповедника Ю.А. Гагарина.

Ключевые слова: аэрокосмическое образование, профессиональная ориентация, музейно-педагогическая деятельность.

Abstract. The issue of aerospace education for schoolchildren in the birthplace of the first cosmonaut, Yuri Gagarin, remains pressing. The Children's Aerospace Festival in Klushino has proven its important role in addressing this issue, its relevance among the target audience, and the correctness of the decision to make the Festival an annual event. "Gagarin Horizons" has become an integral part of the cultural and educational project "One Day with Gagarin" and is among the most popular events on the "Gagarin Traditions" calendar of events at the Yuri Gagarin Museum-Reserve.

Keywords: aerospace education, career guidance, museum and pedagogical activities.

В год 65-летия полёта Ю.А. Гагарина в космос – юбилейной даты мирового значения – вопросы исследования роли и значения первого в мире полёта человека в космос, истории и перспективы пилотируемой космонавтики, аэрокосмического образования и профессиональной ориентации молодёжи, популяризации профессии космонавта становятся ещё более актуальными.

Музей-заповедник Ю.А. Гагарина в рамках культурно-просветительской работы с детьми и молодёжью проводит большую работу. В течение учебного года школьники посещают тематические музейные уроки, занятия, квесты, интерактивные экскурсии, музейные праздники по программе абонемента «Мир музея». Музейно-педагогическая работа продолжается и в дни летних каникул – в июне работают летние площадки, в совместно разработанный Школой и Музеем план воспитательной работы входит посещение музейных экспозиций.

Для расширения спектра культурно-образовательного и просветительского контента было принято решение разработать программу, которая позволила бы в неформальной обстановке получать теоретические и практические знания в сфере авиации и космонавтики в соответствии с возрастом детей и подростков. 17 июня

2021 года, в год 60-летия первого полёта человека в космос, на территории Дома-музея семьи Гагариных в деревне Клушино впервые прошёл Аэрокосмический праздник «Гагаринские горизонты». Дата проведения была выбрана не случайно – это исторический для земляков первого космонавта день, когда в 1961 году 17 июня Юрий Гагарин впервые после своего триумфального полёта в космос приехал на малую родину.

19 июня 2026 года Фестиваль «Гагаринские горизонты» был организован в шестой раз. Целевой аудиторией Фестиваля традиционно стали организованные группы школьников, которые посещают летние площадки города Гагарина и Гагаринского района, а также школьники из Можайского района Московской области – ребята из многодетных семей, семей участников СВО. Среди участников было также много семей с детьми, для которых Фестиваль стал ежегодным долгожданным событием, и они не впервые его посещают.

Неизменно была подготовлена большая интересная программа с приглашёнными профессионалами своего дела, энтузиастами, пропагандистами проблемы покорения неба и освоения космоса, готовыми поделиться знаниями и практическими умениями с молодёжью: запуск моделей планеров и ракет, полёты радиоуправляемых самолётов, выставки технического творчества и коллекции значков на тему истории авиации и космонавтики, работа «космических» тренажёров от профессионалов авиамодельных и дельтапланерного клубов, аэрокосмические мастер-классы от специалистов авиамодельного спорта, конструкторских бюро, профессиональных педагогов авиа- и ракетомодельных ДЮЦ космического, общего и дополнительного образования, станций юных техников из Москвы, Подмосковья, Калуги, Тульской области. Танцевальные «космические» флешмобы в течение всего Фестиваля помогали всем участникам объединиться, почувствовать сопричастность к происходящему, праздничную атмосферу, силу притяжения клушинской земли, где зарождалась мечта мальчика Юры Гагарина о небе, о полётах…

Первый взгляд в небо, первое стремление оторваться от земли хотя бы в мечтах, первые размышления о звёздах и космической бездне, первые книги учёных о Вселенной … Всё это было у Юрия Гагарина и повлияло на его судьбу. Будущий первый космонавт всегда тянулся к знаниям. В своей книге «Дорога в космос» Юрий Алексеевич пишет: «…Одним из любимых моих предметов в техникуме, как и раньше в школе, оставалась физика. …Москвин организовал физический кружок, участники которого выступали с докладами… Мне Николай

Иванович поручил сделать сообщение по работе русского ученого Лебедева о световом давлении. Доклад кружковцам понравился. И тогда я взялся за другую тему – «К.Э. Циолковский и его учение о ракетных двигателях и межпланетных путешествиях». Для этого мне пришлось прочесть и сборник научно-фантастических произведений Константина Эдуардовича, и все книги по этой теме, имевшиеся в библиотеке. Циолковский перевернул мне всю душу…».

Литература

1. Гагарин Ю.А. Дорога в космос. М.: Воениздат, 1978.
2. Гагарина А.Т. Слово о сыне. М.: Молодая гвардия, 1983.

УДК 377.6
eLIBRARY.RU: 14.25.00

Мороз О.Ю.
Moroz O.Yu.
заместитель генерального директора
ООО РИСКСАТ
почетный наставник
в сфере образования РС (Я)
исполнительный директор ООО
«Серебряный космос #РИСКСАТ»
Акентьева С.П.
Akentieva S.P.
генеральный директор
ООО «Серебряный космос #РИСКСАТ»

КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АРКТИКИ: ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ ШКОЛЬНИКОВ С УЧАСТИЕМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ВЕДОМСТВ

SPACE TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC: CAREER GUIDANCE PROJECTS FOR SCHOOLCHILDREN WITH THE PARTICIPATION OF REGIONAL AGENCIES

Аннотация. Подобная взаимосвязь существует и активно развивается в летней школе космического образования «Арктика и Космос». Она позволяет школьникам получать актуальные проектные темы, которые решают реальные задачи региона или города, а органам

власти — вовлекать молодёжь в решение социально значимых вопросов.

Ключевые слова: Региональные арктические министерства и ведомства, дистанционное зондирование Земли, космоснимки, школьные проекты на взрослые темы, актуальные темы, Арктика и космос.

Abstract. Such a relationship exists and is actively developing at the Arctic and Space Summer School of Space Education. It allows students to receive relevant project topics that address real problems in their region or city, while government agencies can involve young people in solving socially significant issues.

Keywords: Regional Arctic ministries and agencies, remote sensing of the Earth, satellite images, school projects on adult topics, current topics, Arctic and space.

– Как связать космические исследования с актуальными задачами региона (ДЗЗ, геоинформатики, логистика Севморпути, экология, связь),
– Формы профориентации: экскурсии на предприятия, встречи с учёными, кейс-чемпионаты,
– Вклад министерств в организацию профориентационных мероприятий,
– Какие компетенции (STEM, проектное мышление, командная работа) развиваются в таких проектах?

Как это работает?

Организаторы летней школы космического образования «Арктика и Космос» делают запрос специалистам мэрии Якутска, профильным министерствам и ведомствам Республики Саха (Якутия). Специалисты данных организаций принимают самое активное участие в проведение летней школы космического образования «Арктика и Космос». Предоставляют перечни актуальных задач (например, в сфере экологии, благоустройства, цифровизации городской среды), которые могут стать основой для школьных проектов, принимают участие в итоговых защитах проектных научно -исследовательских проектов. Некоторые профильные ведомства (Министерства промышленности РСС (Я) экологии, культуре, транспорту и др.) становятся прямыми заказчиками проектных тем.

Формы взаимодействия

Прямые запросы тем. Ведомства передают списки проблем, требующих решения, и приглашают воспитанников, педагогов, лауреатов «Арктики и Космос» к совместной работе.

Консультации и экспертиза. Представители органов власти выступают экспертами на проектных сессиях, помогают с анализом данных, предоставляют доступ к статистике или нормативным документам.

Совместные мероприятия. Хакатоны, форумы, проектные дни, где школьники напрямую общаются с чиновниками, узнают о вызовах города и предлагают свои решения.

Лучшие проекты могут получать финансирование или ресурсы (площадки, оборудование) для реализации.

Наставничество. Сотрудники ведомств становятся наставниками проектных групп, передавая практический опыт.

Почему это выгодно всем

Для школьников. Это возможность работать над реальными, а не абстрактными задачами, получать обратную связь от профессионалов, развивать навыки, которые пригодятся в будущей профессии, и даже влиять на жизнь своего города.

Для органов власти. Вовлечение молодёжи помогает находить свежие, нестандартные решения, повышает её вовлечённость в жизнь территории и даёт кадровый резерв.

Для общества. Такие проекты улучшают качество городской среды и решают локальные проблемы.

Главное в таком партнёрстве — диалог: школьники предлагают идеи, а органы власти помогают их адаптировать под реальные потребности города или региона.

Литература

1. https://itcube.yaguo.ru/?p=6978.

УДК 377.6
eLIBRARY.RU: 14.25.00

Мороз О.Ю.
Moroz O.Yu.
заместитель генерального директора ООО РИСКСАТ
почетный наставник в сфере образования РС (Я)
исполнительный директор
ООО «Серебряный космос #РИСКСАТ»
Акентьева С.П.
Akentieva S.P.
генеральный директор ООО «Серебряный космос #РИСКСАТ»
Кучейко А.А.

Kucheiko A.A.
генеральный директор ООО РИСКСАТ
ктн, доцент МАИ
почетный наставник в сфере образования РС (Я)
Семенов А.К.
Semenov A.K.
МОБУ СОШ №5 им. Н.О. Кривошапкина
Депутат Якутской Городской Думы
Апросимов Д.А.
Aprosimov D.A.
директор филиала Российского общества «Знание»
в Республике Саха (Якутия)

ПРОЕКТ «НАРОДНЫЙ МУЗЕЙ КОСМОНАВТИКИ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РС (Я) МИХАИЛА ЕФИМОВИЧА НИКОЛАЕВА В УЧРЕЖДЕНИИ ОБРАЗОВАНИЯ»

PROJECT "PEOPLE'S COSMONAUTICS MUSEUM NAMED AFTER THE FIRST PRESIDENT OF THE REPUBLIC OF SA (YA) MIKHAIIL EFIMOVICH NIKOLAEV IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION"

Аннотация. Новый проект создания в Якутске Народного музея космонавтики имени первого Президента Республики Саха (Якутии) М.Е. Николаева — проекта, приуроченного к 90-летию политика и символизирующего благодарность за его вклад в развитие региона и страны. Инициатива принадлежит авторам образовательной программы «Арктика и Космос». Музей, который планируется открыть в 2027 году — в год знаковых космических юбилеев (70-летия запуска первого спутника Земли, 170-летия К.Э. Циолковского, 120летия С. П. Королёва и 90-летия М. Е. Николаева), будет включать научно-просветительский зал и зал научно-технического и художественного творчества. Его миссия — популяризация космонавтики, патриотическое воспитание и развитие исследовательских навыков молодёжи через образовательные программы и профориентацию, а также сохранение памяти о роли Якутии в освоении космоса.

Ключевые слова: Арктика и Космос, Первый Президент Республика САХА (Якутия), М.Е. Николаев, космос, космонавтика, Циолковский, Королев, Якутск, Рисксат, Серебряный космос, Российское общество Знание.

Abstract. A new project to create the People's Museum of Cosmonautics in Yakutsk named after the first President of the Republic of Sakha (Yakutia), M. E. Nikolaev, is dedicated to the politician's 90th anniversary and symbolizes gratitude for his contributions to the development of the region and the country. The initiative was proposed by the authors of the educational program "Arctic and Space." The museum, which is scheduled to open in 2027, the year of significant space anniversaries (the 70th anniversary of the launch of the first Earth satellite, the 170th anniversary of Konstantin Tsiolkovsky, the 120th anniversary of Sergei Korolev, and the 90th anniversary of Mikhail Nikolaev), will include a science and education hall and a hall for scientific, technical, and artistic creativity. Its mission is to promote space exploration, foster patriotism, and develop research skills among young people through educational programs and career guidance, as well as to preserve the memory of Yakutia's role in space exploration.

Keywords: Arctic and Space, First President of the Republic of Sakha (Yakutia), M.E. Nikolaev, space, cosmonautics, Tsiolkovsky, Korolev, Yakutsk, Risksat, Silver Space, Russian Knowledge Society.

Символичность проекта. Народный музей космонавтики имени первого Президента Республики Саха (Якутии) М. Е. Николаева создаётся в преддверии его 90-летия — это акт благодарности и дань уважения человеку, чьи идеи вдохновляли поколения. Событие подчёркивает признательность за неоценимый вклад М. Е. Николаева в развитие региона и страны.

Инициатива создания. Идея музея принадлежит авторам образовательной программы «Арктика и Космос». Проект объединяет космическую тематику с арктическим контекстом, подчёркивая уникальность Якутии и её роль в развитии аэрокосмической отрасли.

Концепция музея. Музей будет состоять из двух залов:

Научно-просветительский зал — экспозиция, посвящённая истории космонавтики, достижениям отечественной и мировой космонавтики, роли Якутии в освоении космоса. Предусмотрены интерактивные элементы и образовательные модули.

Зал научно-технического и художественного творчества — пространство для демонстрации творческих и исследовательских работ молодёжи, мастер-классов, выставок, экспериментов и прототипирования.

Миссия музея. Формирование устойчивого интереса к аэрокосмической отрасли через:

– образовательные программы для разных возрастных групп;

– практическую работу с молодёжью (лаборатории, кружки, хакатоны);
– профориентацию и знакомство с профессиями будущего в сфере космонавтики.

Основные цели проекта:

Популяризация космонавтики и научных знаний: формирование интереса к изучению космоса, истории космонавтики, современных космических исследований и технологий.

Патриотическое воспитание: прививание чувства гордости за достижения отечественной космонавтики, развитие национального самосознания и гражданской ответственности.

Развитие исследовательских и творческих навыков: создание условий для самостоятельной поисковой, исследовательской и проектной деятельности учащихся, поддержка юных изобретателей и учёных.

Социально-культурная значимость. Музей станет:
– центром притяжения для молодёжи и семей;
– площадкой для научных и образовательных мероприятий (лекции, конференции, фестивали);
– связующим звеном между наукой, образованием и творчеством;
– хранителем исторической памяти о вкладе Якутии в освоение космоса.

Ожидаемые результаты. Реализация проекта позволит:
– повысить интерес школьников и студентов к STEM-дисциплинам (наука, технологии, инженерия, математика);
– вовлечь молодёжь в научно-техническое творчество и исследования;
– укрепить связь поколений через сохранение и передачу знаний;
– создать уникальный образовательный ресурс для Республики Саха (Якутия) и России в целом.

Народный музей космонавтики имени первого Президента Республики Саха (Якутии) М.Е. Николаева планируется открыть в 2027 году — в год знаменательных космических юбилеев:
– 70-летия со дня запуска первого искусственного спутника Земли (4 октября 2027 года);
– 170-летия со дня рождения К.Э. Циолковского (17 сентября 2027 года);
– 120-летия со дня рождения С.П. Королёва (12 января 2027 года);
– 90-летия со дня рождения М.Е. Николаева, первого Президента Республики Саха (Якутия) (13 ноября 2027 года).Эти даты подчёркивает глубокую связь проекта с историей отечественной

космонавтики и придаёт открытию музея особое общественное и культурное значение.

УДК 37.022
eLIBRARY.RU: 14.09.95

Паршин Я.А.
Parshin Ya.A.
заместитель директора
по работе с образовательными организациями
ООО НПП «Дериа Графикс»
г. Санкт-Петербург

ОТ ТЕХНИЧЕСКОГО ИСПОЛНИТЕЛЬСТВА К ИНЖЕНЕРНОМУ ТВОРЧЕСТВУ: К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ О ПРИРОДЕ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ

FROM TECHNICAL EXECUTION TO ENGINEERING CREATIVITY: K.E. TSIOLKOVSKY ON THE NATURE OF ENGINEERING THINKING

Аннотация. В статье на основе теоретического анализа трудов К.Э. Циолковского и историко-научных материалов предпринята попытка реконструировать взгляды учёного на природу и развитие инженерного мышления. Показано, что в западной традиции первой половины XX века инженерное мышление сводилось преимущественно к алгоритмизированным операциям и тестологическим измерениям, тогда как Циолковский разработал принципиально иной — антропокосмический — подход, в котором инженерное мышление понимается как целостная творческая способность, интегрирующая воображение, нравственную ответственность и системное видение мира. Обращение к педагогическому наследию учёного приобретает особую актуальность в контексте модернизации современного инженерного образования.

Ключевые слова: инженерное мышление, техническое мышление, космическая педагогика, инженерное образование, творческое мышление.

Abstract. Based on a theoretical analysis of K.E. Tsiolkovsky's works and historical scientific materials, this article attempts to reconstruct the scholar's views on the nature and development of engineering thinking. It is demonstrated that in the Western tradition of the first half of the 20th

century, engineering thinking was predominantly reduced to algorithmic operations and testological measurements, whereas Tsiolkovsky developed a fundamentally different — anthropocosmic — approach in which engineering thinking is understood as a holistic creative ability integrating imagination, moral responsibility, and a systemic vision of the world. Reference to the scholar's pedagogical heritage becomes particularly relevant in the context of modernizing contemporary engineering education.

Keywords: engineering thinking, cosmic pedagogy, engineering education, creative thinking.

Высшая школа всё чаще ищет опору, которая позволяла бы готовить инженера не как исполнителя типовых операций, работающего по готовым шаблонам, а как человека с системным взглядом, воображением и умением проектировать то, чего ещё не было. Здесь особенно ценно наследие отечественных космистов — прежде всего К.Э. Циолковского. Его антропокосмическая концепция воспитания хранит идеи о природе инженерного мышления и способах его формирования, которые до сих пор прочитаны не полностью [1].

В западной науке с начала XX века закрепился иной взгляд — тестологический и репродуктивный. Инженерное мышление здесь по сути приравняли к техническому, а техническое понимали как работу по инструкции, регламенту, технологической карте. Ф.У. Тейлор, создавая «научный менеджмент», требовал, чтобы инженер расписывал каждое движение рабочего, а рабочий быстро и точно его выполнял: «рабочий не должен думать — для этого есть инженеры». Инженерную подготовку строили на счёте, анализе, переработке больших массивов фактов. Ход по-своему продуктивный. Но мышление инженера в нём сжимается до набора когнитивных операций, из которых вынуты ценность, мировоззрение, нравственность. На той же логике выросли и тестовые измерения инженерных навыков.

Циолковский шёл от другого. Преподаватель физики и математики по роду занятий, он оставил обширное наследие о воспитании и образовании [2]. Там, где западные современники сводили инженерное дело к расчёту и конструированию ради пользы, он видел его частью более крупного, антропокосмического замысла: человек здесь — существо сознательно-творческое, способное переделывать не только мир вокруг, но и самого себя. Строить космическое будущее, полагал учёный, значит прежде воспитать человека, ему соответствующего. Оттого инженерное мышление получает у него не узкопрофессиональное, а мировоззренческое значение.

Разница в главном. Инженерное мышление для К.Э. Циолковского — не сумма алгоритмов и не пространственные способности, поддающиеся тесту. Он видит его цельным: воображение идёт впереди расчёта, а расчёт держится рядом с нравственной ответственностью и широким взглядом на мир. «Холодному математическому расчёту всегда предшествует воображение» [3]. Формула начинается не с формулы, а с творческого акта — с того «мысленного глаза» мастера, который, по слову Э.С. Фергюсона, видит конструкцию раньше, чем она собрана. Тем самым К.Э. Циолковский ближе к доиндустриальному мастеру-универсалу, соединявшему ремесло, пространственное чутьё и вкус, чем к тейлоровскому инженеру-планировщику, отрезанному от исполнителя.

Техническое творчество, и особенно детское, К.Э. Циолковский считал одним из двигателей прогресса [4, 5]. «Фантастика и техническое творчество несут новую мысль в массы. Кто этим занимается, тот делает хорошее дело: вызывает интерес, пробуждает к деятельности мозг, рождает сочувствующих и будущих работников великих намерений» [6, 7]. За этими словами — ясная педагогическая мысль: инженерное мышление не привить пассивным заучиванием, оно рождается в действии, где воображение и работа руками идут вместе. С живым вниманием следил учёный и за детской технической станцией, открытой в 1926 году в Калуге: «Да, детская техническая станция — хорошая штука! Но только тогда она, по-моему, хороша, когда направлена навстречу детскому индивидуальному запросу по линии изыскательства, иначе она обратится в массовое простое обучение чему-нибудь» [6]. По сути это предвестие нынешних идей об индивидуализации и проектном обучении.

Ещё одно: вне нравственного измерения инженерное мышление у К.Э. Циолковского не живёт. В его идее Всеединства человека, человечества и Вселенной высшая ценность человека — способность к нравственному росту [3]; инженерное же дело, лишённое этого, вырождается в простое техническое исполнительство, которое настоящему благу людей не служит. Человека, считал он, надо воспитывать сознательно — ведь именно человек стал сильнейшим фактором дальнейшей эволюции природы, и на нём ответственность за судьбу планеты. В западных тестовых моделях этого нет вовсе: ценностная сторона либо выносится за скобки, либо считается чем-то посторонним самой инженерной работе.

Западная традиция инженерное и техническое мышление обычно смешивает. Циолковский — пусть и без нынешних терминов — их развёл: репродуктивное, алгоритмическое мышление «технаря» и

творческое, проектное мышление инженера-созидателя. Первое ставится тренировкой и разбором готовых образцов. Второе требует иной педагогики — той, что растит воображение, поощряет изыскательство и складывает цельное, космическое мировоззрение. «Учить тому, что нужно для существования человека»; давать простор познавательной активности и собственному мнению ученика; отказаться от отрицательных отметок — эти правила из работы «Какой тип школы желателен?» [8] на удивление перекликаются с сегодняшней гуманистической, личностно ориентированной педагогикой. Высшая цель образования, по Циолковскому, — вырастить Гражданина Вселенной, человека, чувствующего родство с миром, Космосом и Человечеством [1, 2]. В этой формуле и заключено кредо инженерного образования: не передать сумму технических знаний, а сформировать личность, которая мыслит системно, отвечает за сделанное и творит ради будущего.

Итог таков. К.Э. Циолковский предложил принципиально другое понимание инженерного мышления, чем западная тестологическая линия. Оно у него не набор алгоритмов и не измеримые способности, а живая творческая сила, где вместе работают воображение, расчёт, совесть и чувство целого. В этом наследии есть вполне рабочие для сегодняшнего дня идеи: ставить творчество выше репродукции, вести обучение индивидуально, соединять дисциплины, воспитывать отношение к профессии как к части человеческой судьбы [9, 10]. И чем яснее инженерное образование понимает, что узкой техподготовки уже мало, тем нужнее оказывается научное наследие К.Э. Циолковского — не только как факт истории науки, но и как ориентир на будущее.

Литература

1. Иванова И.В. Антропокосмическая концепция воспитания К.Э. Циолковского в контексте современного дополнительного образования детей // Ярославский педагогический вестник. – 2018. – № 2. – С. 47–54.
2. Касаткина С.Н. К.Э. Циолковский о воспитании «Гражданина Вселенной» (аксиологический аспект) // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. – 2013. – № 3-2. – С. 104–114.
3. Циолковский К.Э. Свойства человека. – Архив РАН, ф. 555, оп. 1, д. 380, л. 41.
4. Никулин С.К., Полтавец Г.А. Концепция научно-технического творчества учащихся // Научные чтения памяти К.Э. Циолковского.

Секция «К.Э. Циолковский и проблемы образования». – Калуга: ГМИК им. К.Э. Циолковского, 2005. – URL: https://readings.gmik.ru/lecture/2005-KONTSEPTSIYA-NAUCHNO-TEHNICHESKOGO-TVORCHESTVA-UCHASCHIHSYA (дата обращения: 21.07.2026).
5. Перекальский И.Н., Галагузова М.А., Игошев Б.М. Техническое творчество школьников: из прошлого в будущее // Педагогическое образование в России. – 2023. – № 1. – С. 15–21.
6. Доронин И.В. Инновационные педагогические методы К.Э. Циолковского в современном детском техническом творчестве // Научные чтения памяти К.Э. Циолковского. Секция «К.Э. Циолковский и проблемы образования». – Калуга: ГМИК им. К.Э. Циолковского, 2015. – URL: https://readings.gmik.ru/lecture/2015-INNOVATSIONNIE-PEDAGOGICHESKIE-METODI-KE-TSIOLKOVSKOGO-V-SOVREMENNOM-DETSKOM-TEHNICHESKOM-TVORCHESTVE (дата обращения: 21.07.2026).
7. Доронин И.В. Инженерная деятельность в детском техническом творчестве // Научные чтения памяти К.Э. Циолковского. Секция «К.Э. Циолковский и проблемы образования». – Калуга: ГМИК им. К.Э. Циолковского, 2016. – URL: https://readings.gmik.ru/lecture/2016-INZHENERNAYA-DEYATELNOST-V-DETSKOM-TEHNICHESKOM-TVORCHESTVE (дата обращения: 21.07.2026).
8. Циолковский К.Э. Какой тип школы желателен? – Архив РАН, ф. 555, оп. 1, д. 386, л. 1.
9. Боровков А.И., Марусева В.М., Рябов Ю.А., Щербина Л.А. Глобальные тренды в инженерном образовании // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Гуманитарные и общественные науки. – 2018. – Т. 9, № 4. – С. 58–76.
10. Ишметова Л.Ф. Развитие инженерного мышления у обучающихся на ступени основного общего образования // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. – 2023. – № 4 (72). – С. 200–204.

УДК 37.034
eLIBRARY.RU: 14.09.95

Подлевских А.Н.
Podlevskikh A.N.
педагог дополнительного образования, методист
ГБУДО Дом детского творчества Приморского района
г. Санкт-Петербург

ФОРМИРОВАНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ВЗРОСЛЕЮЩЕЙ ЛИЧНОСТИ: АНТРОПОКОСМИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И СОВРЕМЕННЫЙ ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ВОСПИТАНИЮ М.И. РОЖКОВА В КОНТЕКСТЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

FORMATION OF RESPONSIBILITY IN A DEVELOPING PERSONALITY: K. E. TSIOLKOVSKY'S ANTHROPOCOSMIC CONCEPT AND M. I. ROZHKOV'S MODERN EXISTENTIAL APPROACH TO EDUCATION IN THE CONTEXT OF SUPPLEMENTARY (ADDITIONAL) EDUCATION

Аннотация. В статье рассматривается формирование ответственности взрослеющей личности в системе дополнительного образования через сопоставление антропокосмической концепции К.Э. Циолковского и экзистенциального подхода М.И. Рожкова. Показано, что объединение философско-мировоззренческого горизонта (К.Э. Циолковский) с механизмами педагогического сопровождения жизненного самоопределения (М.И. Рожков) позволяет рассматривать ответственность как интегральное качество — единство нравственной направленности, самодетерминации и готовности к действию, которое наиболее продуктивно формируется в условиях добровольной деятельности, индивидуального выбора и реальной социальной практики в рамках учебных объединений дополнительного образования.

Ключевые слова: ответственность личности, антропокосмическая концепция, экзистенциальный подход, дополнительное образование, самоопределение.

Abstract. The article examines the formation of responsibility of an adulting personality in the system of additional education through the comparison of the anthropocosmic concept of K.E. Tsiolkovsky and the existential approach of M.I. Rozhkova. It has been shown that the combination of a philosophical and worldview horizon (K.E. Tsiolkovsky)

with the mechanisms of pedagogical support for life self-determination (M.I. Rozhkov) allows us to consider responsibility as an integral quality — a unity of moral orientation, self-determination, and readiness for action, which is most effectively formed in the context of voluntary activity, individual choice, and real social practice within the framework of additional education associations.

Keywords: personal responsibility, anthropocosmic concept, existential approach, additional education, and self-determination.

Формирование ответственности взрослеющей личности является одной из центральных задач современного воспитания. В условиях социальной неопределенности, расширения пространства выбора и ослабления внешнего контроля особую значимость приобретает не только знание норм и правил, но и способность подростка принимать решения, соотносить поступок с последствиями, осознавать меру собственной причастности к другим людям и к окружающему миру. Именно поэтому обращение к философско-педагогическим основаниям воспитания позволяет выявить более глубокие механизмы становления ответственности.

Антропокосмическая концепция К.Э. Циолковского рассматривает человека как часть космической эволюции, а его развитие - с нравственным совершенствованием и расширению границ личной и социальной ответственности [2, с. 1–2]. В таком понимании ответственность приобретает не только социальный, но и мировоззренческий смысл, поскольку связывается с отношением личности к себе, другим людям и миру в целом.

Особенно важно, что у Циолковского нравственное самосовершенствование связано не с пассивным ожиданием, а с деятельным преобразованием себя и мира. Учёный подчеркивал необходимость формировать человека, способного к самопознанию, саморазвитию, самоконтролю и общественно полезной активности [2, с. 1–2]. Эта линия позволяет рассматривать его педагогические идеи как предвосхищение современных подходов, в которых личность понимается как субъект собственного развития, а не как объект воспитательного воздействия.

Современный экзистенциальный подход М.И. Рожкова развивает эту линию, подчеркивая необходимость педагогического сопровождения жизненного самоопределения ребёнка и подростка [3, с. 5–7]. Центральными становятся рефлексия, осмысление жизненных событий, принятие последствий собственных решений и включённость в ситуацию выбора [3, с. 5–7]. Для дополнительного образования это

особенно значимо, поскольку здесь обучающийся включается в деятельность добровольно, на основе личного интереса и собственной инициативы [4, с. 48].

Сопоставление антропокосмической идеи Циолковского и экзистенциального подхода Рожкова показывает их общую направленность на развитие ценностно-смысловой зрелости личности. Если у Циолковского акцент делается на универсальном, космическом масштабе человеческой миссии, то у Рожкова — на уникальности индивидуального выбора и переживании личной ответственности в конкретной жизненной ситуации. В совокупности эти подходы позволяют рассматривать ответственность как интегральное качество, соединяющее нравственную направленность, самодетерминацию и готовность к действию.

Особое значение данные идеи приобретают в системе дополнительного образования. Именно здесь создаются наиболее гибкие условия для самостоятельного выбора деятельности, освоения социальных ролей, проб в различных видах активности и переживания результата собственного труда. Кружки, секции, студии, проектные и волонтерские объединения позволяют подростку включаться в реальную практику, где ответственность проявляется в осознанном принятии на себя обязательств перед группой, педагогом, проектной командой и перед самим собой. В отличие от жестко регламентированной школьной среды, дополнительное образование обладает большим потенциалом доверия, инициативы и индивидуализации. [1]

Сопоставление идей К.Э. Циолковского и М.И. Рожкова показывает их общую направленность на воспитание свободного и ответственного человека. Если Циолковский задает ценностно-мировоззренческий горизонт, то Рожков предлагает современные механизмы педагогической поддержки взрослеющей личности [2]. В дополнительном образовании это сочетание особенно продуктивно, так как позволяет формировать ответственность через реальную деятельность, выбор, сотрудничество и участие в социально значимых практиках [4, с. 48–50]. Таким образом, антропокосмический горизонт Циолковского и экзистенциальная педагогика Рожкова не просто сопоставимы, а концептуально взаимодополняемы: первый задаёт смысл и ценностную высоту, второй — педагогический путь их достижения.

Литература

1. Иванова И.В. Антропокосмическая концепция воспитания К.Э. Циолковского в контексте современного дополнительного

образования детей // Ярославский педагогический вестник. — 2018. — № 2. — С. 47–54.
2. Нравственное самосовершенствование личности как педагогическая идея К. Э. Циолковского [Электронный ресурс]. — URL: https://readings.gmik.ru/lecture/2018-NRAVSTVENNOE-SAMOSOVERSHENSTVOVANIE-LICHNOSTI-KAK-PEDAGOGICHESKAYA-IDEYA-KE-TSIOLKOVSKOGO (дата обращения: 22.07.2026).
3. Рожков М.И. Концепция экзистенциональной педагогики [Электронный ресурс]. — URL: https://news.yspu.org/wp-content/uploads/sites/9/2016/09/Rozhkov-Kontseptsiya.pdf (дата обращения: 22.07.2026).
4. Рожков М.И. Педагогическое сопровождение саморазвития и воспитания [Электронный ресурс]. — URL: https://www.iro.yar.ru/fileadmin/iro/k_men/2019/280319-Rozhkov-MI.pdf (дата обращения: 22.07.2026).

УДК 37.034
eLIBRARY.RU: 14.09.95

Голубева И.В.
Golubeva I.V.
соискатель ученой степени
кандидата педагогических наук
КГУ им. К.Э. Циолковского, г. Калуга

КОСМИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА КАК ЭСТЕТИКО-ЭТИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ В СВЕТЕ УЧЕНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

COSMIC DIMENSION OF ECOLOGICAL EDUCATION: ECOLOGICAL CULTURE AS AN AESTHETIC-ETHICAL PROJECT IN LIGHT OF THE TEACHINGS OF K.E. TSIOLKOVSKY

Аннотация. В статье рассматривается экологоносферный принцип А.И. Субетто и философско-педагогическое наследие К.Э. Циолковского как методологические основания формирования экологической культуры личности в контексте обращения к средствам художественного творчества. Сделан акцент на том, что «Космическая

этика» К.Э. Циолковского требует преодоления узкопотребительского отношения к природе и перехода к целостному, эмоционально-ценностному восприятию мира. Средства искусства выступают практическим инструментом, превращающим абстрактные экологические идеи в личное переживание и образное моделирование будущего. Предлагается интегрировать принципы наглядности, созидания и игры в современное эколого-художественное образование.

Ключевые слова: космическая этика, экологическая культура, художественное творчество, целостное мировоззрение.

Abstract. This article examines A.I. Subetto's ecologo-honospheric principle and K.E. Tsiolkovsky's philosophical and pedagogical legacy as methodological foundations for developing an individual's environmental culture in the context of artistic expression. It emphasizes that K.E. Tsiolkovsky's "Cosmic Ethics" requires overcoming a narrowly consumerist attitude toward nature and moving toward a holistic, emotionally-valuable perception of the world. Artistic means serve as a practical tool, transforming abstract environmental ideas into personal experience and imaginative modeling of the future. It proposes integrating the principles of visualization, creativity, and play into contemporary environmental and artistic education.

Keywords: Cosmic ethics, ecological culture, artistic creativity, holistic worldview.

В современных условиях глобального экологического кризиса особую значимость приобретает внедрение принципа, который А.И. Субетто называет экологоноосферным императивом и рассматривает его как фундамент императива выживаемости [1]. По его мнению, идейным истоком этого принципа выступют: «русский космизм», в частности, учение В.И. Вернадского [2; 3] о ноосфере и концепция гармонии и синтезирующей функции Н.К. Рериха. В этих системах единство космического и человеческого соединяется с будущим, с перспективой развития человека в космосе и космоса в человеке [1].

С. И. Некрасов, Н. А. Некрасова и С. А. Кутоманов. считают, что необходимо точнее именовать данный принцип **ноосферно-экологическим императивом**, чтобы подчеркнуть его двойственную природу [4]. Первая составляющая – «ноосферный» императив – указывает на качественно новый, разумный характер взаимодействия общества и природы. Вторая – «экологический» императив – отсылает к экологии как науке о связях и, следовательно, выделяет роль императива как моста между разумом и природными процессами. Ноосфера, по В.И. Вернадскому [2], представляет собой новый этап

эволюции биосферы, и ноосферно-экологический императив становится инструментом, обеспечивающим этот переход; для реализации данного императива человек обязан познать самого себя, свой внутренний микрокосм, осмыслить своё настоящее и будущее [1]. Без этого самопознания человек обречен снова и снова в историческом движении отчуждать собственную неразвитую сущность, воплощая её в «неразвитой» антропогенной природе. Человек смотрится в неё как в кривое зеркало, не узнавая себя.

Таким образом, экологоноосферный императив призван извне направлять коллективное поведение людей, координировать их усилия в планетарном масштабе ради преодоления экологической катастрофы. Этот императив сначала призван регулировать вхождение человечества в ноосферную эпоху, выступая как общечеловеческая стратегия, а затем, видоизменяясь, поддерживать устойчивое ноосферное существование. Он является не просто этическим требованием, а практическим ориентиром для экологического образования, государственной политики и повседневной жизни.

Современный экологический кризис обнажил ограниченность утилитарного взгляда на природу. Его преодоление требует не только технологий, но и смены мировоззрения. Здесь особенно актуально обращение к философско-педагогическому наследию К.Э. Циолковского [5]. Его «Космическая этика» распространяет нравственное отношение за пределы человеческого общества – на всю Вселенную, живую и неживую. Ученый утверждал, что человек – не властелин природы, а разумный элемент космоса, ответственный за гармонию целого.

Безусловно, переход от «потребителя» к «гражданину Вселенной» требует воспитания экологической культуры, основанной не только на знаниях, но и на эмоционально-ценностном опыте. Именно здесь искусство (живопись, литература, театр, эко-арт-проекты) становится практическим инструментом такого воспитания. Художественный образ позволяет перевести абстрактные идеи космической ответственности в личное переживание, сделать экоцентрическое мировоззрение осязаемым для каждого человека.

Педагогика К.Э. Циолковского, основанная на принципах наглядности, созидания и игры, естественно смыкается с эстетическим воспитанием. Ученый строил свои программы на принципе межпредметных связей, поскольку считал его важным для формирования у учащихся целостного восприятия явления или предмета; искал эффективные способы «возбуждения у учащихся интереса к учению» [6].

Установка на целостность и интерес напрямую перекликается с задачами ноосферно-экологического императива, о котором писал А.И. Субетто [1]. Ведь экологический кризис есть во многом кризис восприятия – человек утратил способность видеть взаимосвязи, разорвал единую ткань бытия на изолированные «предметы». К.Э. Циолковский, напротив, стремился восстановить эту связь через междисциплинарность, а его «Космическая этика» предполагает распространение нравственного чувства на всю природу [5]. Принципы наглядности и игры здесь работают не просто как методические приёмы, а как способы проживания единства мира: наблюдая за звёздным небом, конструируя модель ракеты, разыгрывая сцену полёта, ученик не только узнаёт факты, но и эмоционально присваивает космическое измерение собственного бытия. Именно в этой точке эстетическое воспитание становится мостом между педагогикой К.Э. Циолковского и современным экологическим образованием. Искусство – живопись, музыка, театр, эко-арт – берёт на себя функцию, которую ученый искал в межпредметности: оно синтезирует знание и чувство, рациональное и интуитивное.

Художественный образ позволяет перевести абстрактную идею ноосферы В.И. Вернадского или вселенской гармонии Н.К. Рериха в личное переживание.

Когда ребёнок не просто рисует природу, а создаёт образ Земли как живого организма или когда он в игре моделирует экосистему, он реализует педагогический принцип К.Э. Циолковского – созидание через творчество. Так игра становится не развлечением, а формой ответственного действия, а наглядность превращается в эстетическое прозрение. Именно через творчество формируется целостное мировоззрение, необходимое для экологической культуры будущего.

Важно подчеркнуть, что русский космизм, и идеи К.Э. Циолковского, в частности, не предлагают конкретного набора природоохранных технологий, которые можно было бы немедленно внедрить в промышленность или сельское хозяйство. Однако они закладывают мощнейший ценностный и мировоззренческий фундамент, который сегодня особенно актуален для обсуждения сохранения биоразнообразия. Ученые-космисты сформировали взгляд, в котором сохранение живого на Земле — это не просто утилитарная задача («спасём пчел, чтобы был урожай»), а часть большой космической и этической перспективы [7; 8]. Каждый вид, каждая экосистема рассматриваются в этом ключе не как ресурс, а как уникальное явление космической эволюции, имеющее самоценность. Без такого фундаментального сдвига в сознании — от

антропоцентризма к био- и космоцентризму — любые усилия по защите природы рискуют остаться поверхностными и временными.

Таким образом, космизм К.Э. Циолковского предлагает не просто абстрактную этику, а конкретный эстетико-этический проект, где искусство служит мостом между научной картиной мира и личной нравственной позицией. Интеграция этих идей в современное образование способна воспитать поколение, которое будет воспринимать Землю не как ресурс, а как родной дом во Вселенной, а каждое живое существо — как неповторимое звено в цепи космической жизни.

Литература

1. Субетто А.И. Ноосферизм. - СПб.: Астерион, 2003. -538 с.
2. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. - М.: Наука, 1989. -258 с. EDN: QKPOOP
3. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. -М. : Наука, 1988. -519 с. EDN: HDSDRA
4. Некрасов С.И., Некрасова Н.А., Кутоманов С.А. Современные проблемы коэволюции. – М.: Издательский Дом «Академия Естествознания», 2010. – 103 с. – ISBN 978-5-91327-088-7. – EDN QWXDSR.
5. Данилова К.В., Морозова О.Ф. Космическая философия К.Э. Циолковского: этические компоненты // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2011. – №7. –URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kosmicheskaya-filosofiya-k-e-tsiolkovskogo-eticheskie-komponenty (дата обращения: 11.07.2026).
6. Касаткина С.Н. Антрокосмическая концепция воспитания К.Э. Циолковского // Сибирский педагогический журнал. – 2006. – №2. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/antrokosmicheskaya-kontseptsiya-vospitaniya-k-e-tsiolkovskogo (дата обращения: 11.07.2026).
7. Иванова И.В. Актуальность идей отечественных ученых-космистов о духовно-нравственном развитии личности в современной педагогике и образовании // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. – 2017. – №4. – Т.6. – С.23-32.
8. Ханаху Р.А., Ашхамаф А.Р. Русский космизм: формирование нового экологического сознания // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия: Регионоведение: философия, история, социология, юриспруденция, политология, культурология. –2010. – №3. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/russkiy-kosmizm-formirovanie-novogo-ekologicheskogo-soznaniya (дата обращения: 21.07.2026).

УДК 37.034
eLIBRARY.RU: 14.09.95

Иванова И.В.
Ivanova I.V.
доктор педагогических наук
кандидат психологических наук, доцент
профессор
Калужского государственного университета
им. К.Э. Циолковского, г. Калуга
Шевченко К.А.
Shevchenko K.A.
аспирант
Калужского государственного университета
им. К.Э. Циолковского, г. Калуга
Макарова К.А.
Makarova K.A.
студент
Калужского государственного университета
им. К.Э. Циолковского, г. Калуга

ОТ «ЗЕМНОГО ЧЕЛОВЕКА» К «ЧЕЛОВЕКУ КОСМИЧЕСКОМУ»: ИДЕИ НРАВСТВЕННОГО САМОСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ В ТРУДАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

FROM "EARTHLY MAN" TO "COSMIC MAN": IDEAS OF MORAL SELF-IMPROVEMENT IN THE WORKS OF K.E. TSIOLKOVSKY

Аннотация. Статья построена на основе теоретического анализа трудов К.Э. Циолковского, в которых отражены идеи нравственного самосовершенствования личности, рассматривающие человека как сознательно-творческое существо, способное к активной преобразовательной деятельности как внешнего, так и внутреннего мира. Обращение к идеям ученого является особенно актуальным для современной педагогической науки и образования.

Ключевые слова: самосовершенствование, нравственность, ценностный ориентир, духовно-нравственное воспитание.

Abstract. This article is based on a theoretical analysis of K.E. Tsiolkovsky's works, which reflect ideas on moral self-improvement, viewing humans as consciously creative beings capable of

actively transforming both the external and internal worlds. An examination of this scholar's ideas is particularly relevant for contemporary pedagogical science and education.

Keywords: self-improvement, morality, value orientation, spiritual and moral education.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-28-20461, https://rscf.ru/project/25-28-20461/

The study was carried out with the support of the Russian Science Foundation grant No.25-28-20461, https://rscf.ru/project/25-28-20461/.

Для современной педагогической науки и образования одним из ключевых ориентиров являются идеи нравственного воспитания подрастающего поколения [1], что во многом определяет актуальность обращения к изучению педагогического наследия ученых-космистов.

В антропокосмической концепции К.Э. Циолковского рассматривается идея воспитания «земного человека», основывающаяся на нравственном самосовершенствовании личности; результатом воспитания видится «космический человек», а процессом, приводящим к данному результату, - система воспитательных воздействий, реализуемая в детские годы, и основанная на космической педагогике. Ученый «земного человека» характеризует как еще не совершенное существо, у которого чувства и страсти преобладают над разумом; «космического» / «совершенного» человека отличает то, что у него ум заменяет «животные страсти», причиняющие человеку страдания [2].

К.Э. Циолковский с глубокой убежденностью указывал, что в будущем вполне возможно существование такого «бесстрастного» человека, который чувствует себя гармоничной личностью, воспринимает все происходящее ровно и спокойно. Данной состояние обозначено ученым как «спокойствие души» / «нирвана», достигаемое вследствие правильного воспитания, которое «в будущем благоприятно отразится …на человеке… Тяжесть жизни исчезнет. Жить будет легко» [2].

Раскрывая идею нравственного Всеединства человека, человечества и Вселенной, К.Э. Циолковский отмечал, что великой ценностью человека является его уникальная способность к нравственному самосовершенствованию, которым не может обладать никто, кроме него. Провозглашая идею воспитания в духе «всекосмического единства на основах нравственности», ученый утверждал, что человек безграничен в своем духовном развитии как безгранична и бесконечна сама Вселенная [3, с.87]. Наряду с этим, он

был уверен в необходимости специально организованных воспитательных воздействий: «В детские годы человека можно многое создать в душе и подавить дурное врожденное» [2, с.87].

Размышляя над вопросом «Каким должно быть воспитание, способное содействовать переходу «земного человека» к «человеку космическому» / «совершенному человеку»?», К.Э. Циолковский оставил много мыслей, ценных для педагогической науки и образовательной практики.

Размышляя о том, как воспитать человека «совершенным», способным к самопознанию и самосовершенствованию, ученый обращал внимание на то, что важно «изменить самого человека в сторону ума, нравственности, знания, общественности, здоровья, долголетия...» [3], что, согласно его концепции, означает то, что самосовершенствование личности, прежде всего, касается развития разума, удовлетворения жажды знаний, реализации способности к активной преобразующей деятельности по изменению человеком себя, Земли, а затем и Космоса на основах высшей нравственности.

Важным фактором воспитания «совершенного человека» ученый считал космическое / духовно-нравственное воспитание, целью которого является духовное самопознание личности в опоре на общечеловеческие ценности жизни и культуры; воспитание личности, способной и готовой к жизненному выбору и самоконтролю. Здесь образование понимается как расширение возможностей личности, раскрытие ее внутреннего мира, нравственного начала.

К.Э. Циолковский считал, что в самом человеке кроется основной источник зла и страданий, что объясняется двойственностью его природы, предопределяемой, с одной стороны, биологической, с другой стороны, социальной составляющими, что, в свою очередь, способствует постоянной борьбе добра и зла, низменных, животных страстей, приносящих человеку страдания, со стремлением к самосозиданию и к активному участию в гармоничном преобразовании мира. Что победит в этой внутренней борьбе, во многом зависит, по глубокому убеждению ученого, от воспитания [2; 3].

К.Э. Циолковский много думал о внутренней психической природе человека, о том, как научиться управлять заложенной в ней энергией, «переключать» дурные свойства на полезные для общества и самого человека. Этому он посвятил значительную часть своих работ, таких как «Нирвана», «Ум и страсти», «Свойства человека» и др. Ученый обращается к историческому опыту человечества, анализирует процесс возникновения тех или иных свойств на разных стадиях развития

человеческого общества, пытаясь проникнуть вглубь этого процесса.

Исходя из собственных этически-нравственных воззрений в том, что смысл жизни – «сделать как можно больше полезного для людей», К.Э. Циолковский подчеркивает, что «высокий подъем чувств» должен обязательно реализоваться в «добрых плодах на благо человечества», в связи с этим важно создавать условия для того, чтобы «изменить все дурные свойства» на «общественно-полезные» [4, с.14].

На вопрос «Каким должно быть образование, чтобы оно смогло выполнить свою главную функцию - воспитать «совершенного человека», заложить в нем высшие культурные, духовные и нравственные ценности?» К.Э. Циолковский дал следующий ответ: «Сфера образования, школа только тогда сможет выполнить свою человекосозидающую функцию, когда ее усилия, ее аксиологические приоритеты будут направлены на формирование гуманистически ориентированной личности, «гражданина Вселенной», имеющего «высшую точку зрения» и руководствующегося ею в своей активно-преобразующей деятельности» [5].

Исходя из этого, одним из приоритетных направлений образования должно быть нравственное воспитание подрастающего поколения, ориентированное на формирование готовности взрослеющей личности к нравственному самосовершенствованию.

Педагогическое наследие К.Э. Циолковского содержит в себе методологически значимые подходы к отбору приоритетных ценностных ориентиров воспитания (идеи связи микрокосма и макрокосма, провозглашение ребенка субъектом нравственного самосовершенствования и др.), которые согласуются с современными идеями воспитания и призваны содействовать формированию нравственных ориентиров личности [6].

Современное прочтение трудов ученого, в которых изложены идеи нравственного совершенствования личности гражданина Вселенной в пространстве космического образования, поможет педагогическому сообществу определиться с подходами, методами и формами воспитания, создающими условия, благоприятные для формирования нравственной устойчивости подрастающего поколения [7].

Литература

1. Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809 “Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей” – URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/48502 (дата обращения 02.07.2026).
2. Циолковский К.Э. Свойства человека. – Архив РАН, ф.555, оп.1,

д.380, л.41.
3. Циолковский К. Э. Попытка концентрическими кругами уяснить направление и ценность моих работ дня людей. Архив РАН,ф.555, оп. 1, д.224, лл 1-70.
4. Циолковский К.Э. Нирвана // Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. М.: ПАИМС, 1992. – 256с.
5. Циолковский К.Э. Какой тип школы желателен? – Архив РАН, ф.555, оп.1, д.386, л.1.
6. Иванова И.В. Актуальность идей отечественных ученых-космистов о духовно-нравственном развитии личности в современной педагогике и образовании // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. – 2017. – №4. – Т.6. – С.23-32.
7. Иванова И.В. Антропокосмическая концепция воспитания К. Э. Циолковского в контексте современного дополнительного образования детей // Ярославский педагогический вестник. – 2018. – №2. – С.47-54.

УДК: 629.78(470)(092)
eLIBRARY: 12.31.00, 89.00.00

Медведков Н.Н.
Medvedkov N.N.
директор
ГБУК РО «Музей К.Э. Циолковского»
Рязанская область
директор
Благотворительного фонда «Наследие
К.Э. Циолковского
и современность»
инженер-архитектор
Самбуров С.Н.
Samburov S.N.
заместитель директора НИИ
космического приборостроения и радиоэлектронных
систем им. К.Э. Циолковского ЮЗГУ
академик РАКЦ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ И КОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ, НОСЯЩИХ ИМЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО, С СЕМЬЕЙ УЧЕНОГО

INTERACTION OF STATE, PUBLIC AND COMMERCIAL ORGANIZATIONS NAMED AFTER K.E. TSIOLKOVSKY WITH THE SCIENTIST'S FAMILY

Аннотация. Цель статьи состоит в описании различных организаций, носящих имя Константина Эдуардовича Циолковского и сотрудничества членов семьи ученого с этими организациями, в сохранении научного наследия и популяризации трудов и семейных ценностей ученого.

Abstract. The purpose of this article is to describe the various organizations named after Konstantin Eduardovich Tsiolkovsky and the collaboration of the scientist's family members with these organizations, as well as to preserve the scientific legacy and promote the works and family values of the scientist.

Ключевые слова: Семья, образование, государственные учреждения, учреждения культуры, история, города, памятные места, имя Циолковского, историческое наследие.

Keywords: Family, education, government institutions, cultural institutions, history, cities, memorial sites, Tsiolkovsky's name, historical heritage.

В нашей стране существует ряд образовательных, государственных, общественных и коммерческих организаций, носящих имя К.Э. Циолковского, с которыми семья ученого поддерживает тесные связи в целях популяризации мирового наследия ученого и продвижения учреждений в научной сфере.

Через год после смерти ученого, в 1936 году, было принято решение создать музей ученого в доме, где жил Константин Эдуардович Циолковский, с 1935 по 1937 гг. Семья не только безвозмездно отдала свой дом и все имущество: мебель, инструменты, фисгармонию и т. п., но и без сопротивления властям передала все труды великого русского ученого: тетради, брошюры, методические указания, научные сборники, рукописи, научно-фантастические рисунки и даже личную семейную переписку. Надо отметить, что все его рукописи и все напечатанные за его деньги книги были изъяты из семьи сразу после смерти ученого. Много труда было вложено в

создание музея Циолковского его дочерью Любовью Константиновной Циолковской. Вторая дочь Мария тоже передала часть вещей от семьи К. Э. Циолковского. На 100-летие К.Э. Циолковского в сентябре 1957 года в Калуге был открыт музей при школе, где преподавал ученый. Этот школьный музей стал первым в мире школьным музеем космонавтики. Это произошло еще до начала космической эры — 4 октября 1957 г. Много труда в создание этого вложили внуки Циолковского: Мария Вениаминовна Самбурова (Костина), после окончания филфака МГУ им. Ломоносова работавшая там учителем русского языка и литературы, и ее брат Алексей Вениаминович Костин, занимавший должность директора дома-музея К.Э. Циолковского в городе Калуге. В настоящее время эта школа называется Лицей № 9 имени К.Э. Циолковского. Правнуки К.Э. Циолковского: Сергей Николаевич Самбуров и Елена Алексеевна Тимошенкова неразрывно поддерживают связь со школьным музеем и по мере возможности приводят в музей космонавтов и других знаменитых людей, приезжающих в Калугу

Много лет семья К.Э. Циолковского сотрудничает с музеем К.Э. Циолковского, который был официально открыт 17 сентября 1967 года в историческом селе Ижевское, Рязанская область, где и родился ученый (17 сентября 1857 г.). Первым директором тогда стал главный редактор ижевской районной газеты, ветеран Великой Отечественной войны Анатолий Иванович Коваль. Внуки А. В. Костин, В. Е. Киселёв, а также М.В. Самбурова и В.В. Костина вели постоянную переписку с директором ижевского музея. Приезжали в гости, дарили книги, фотографии и личные вещи семьи. Выступали с лекциями и докладами на Рязанской земле. В настоящее время Е.А. Тимошенкова и С.Н. Самбуров неустанно продолжают тесное сотрудничество с ижевским музеем имени К.Э. Циолковского, постоянно участвуют в ежегодной межрегиональной и всероссийской конференции «Наследие К.Э. Циолковского и современность», а также посещают школу имени К.Э. Циолковского, славящуюся своими рекордными золотыми медалистами из всей Рязанской области.

Также семья Циолковского на протяжении нескольких десятилетий сотрудничает и не теряет связь со СОШ № 16 города Рязани, в которой благодаря энтузиасту, школьному учителю физики Виктору Кузьмичу Шурчкову, в 1982 году удалось создать первый в городе Рязани школьный музей им. К. Э. Циолковского.

По инициативе семьи К. Э. Циолковского и проекта «Аллея Российской славы», руководитель которого — Михаил Леонидович Сердюков, в России установлено несколько бюстов, посвящённых

К.Э. Циолковскому, такими знаковыми местами стали: г. Уфа, Республика Башкортостан; г. Курск; село Ижевское, Рязанская область; г. Рязань, и планируется установка еще в ряде городов России и за рубежом. Автором скульптурной работы стал заслуженный скульптор Российской Федерации Салават Александрович Щербаков.

Много лет семья К. Э. Циолковского сотрудничает с музеем К.Э. Циолковского, который был официально открыт 17 апреля 1988 года в городе Киров (Вятка) по инициативе космонавта В.П. Савиных и поддержки семьи К.Э. Циолковского, а с 1989 года были организованы международные молодежные чтения Циолковского, в которых постоянно участвуют члены семьи; к 2026 году чтения состоятся уже в 19-й раз. Члены семьи ученого также сотрудничают со школой № 10 имени К.Э. Циолковского в городе Киров.

На сегодняшний день составлен список учреждений и других объектов, носящих имя К.Э. Циолковского:

– ГБУК РО «Музей К.Э. Циолковского», с. Ижевское, Рязанская область;
– ФГБУК «Государственный музей истории космонавтики имени К.Э. Циолковского», г. Калуга;
– Музей — квартира К.Э. Циолковского, г. Боровск, Калужская область;
– КОГБУК «Музей К.Э. Циолковского, авиации и космонавтики», г. Киров;
– Музей космонавтики имени К.Э. Циолковского, МБОУ «Школа» № 16, г. Рязань;
– Музей К.Э. Циолковского, ГБОУ СОШ № 521, г. Санкт-Петербург;
– МБОУ «Ижевская СОШ имени К.Э. Циолковского», с. Ижевское, Рязанская область;
– МБОУ «Лицей № 9 имени К.Э. Циолковского», г. Калуга;
– МОАУ «СОШ с УИОП № 10 им. К.Э. Циолковского», г. Киров;
– ФГБОУ ВПО «МАТИ — Российский государственный технологический университет имени К. Э. Циолковского», г. Москва;
– Калужский государственный университет имени К.Э. Циолковского, г. Калуга;
– НИИ космического приборостроения и радиоэлектронных систем имени К.Э. Циолковского Юго-Западного государственного университета, г. Курск;
– Российская академия космонавтики имени К.Э. Циолковского, г. Циолковский, Амурская область;
– Малая планета 1590 Циолковская;
– Кратер на Луне Циолковский;

– Формула основного уравнения ракеты — «Уравнение Циолковского»;
– Транспортный грузовой корабль «Прогресс М–61 К.Э. Циолковский»;
– Транспортный пилотируемый космический корабль «Союз МС–22 К. Э. Циолковский»;
– Улица Циолковского есть во многих населённых пунктах России: с. Ижевское, Рязанская область; г. Спасск-Рязанский (Рязанская область); г. Рязань; г. Калуга; г. Боровск (Калужская область); г. Королев; г. Киров; г. Воронеж; г. Москва; г. Таганрог (Ростовская область); г. Волгоград; г. Гомель (Беларусь); г. Краснодар; г. Ташкент (Узбекистан); г. Махачкала (Республика Дагестан) и др.;
– Благотворительный фонд «Наследие К. Э. Циолковского и современность», с. Ижевское, Рязанская область;
– Кинофестиваль космических фильмов «Циолковский», г. Калуга;
– Город Циолковский в Амурской области;
– Космический корабль Союз МС-22 — «Циолковский» (№ 751);
– Сквер имени К.Э. Циолковского (д. Калиновка, Республика Башкортостан);
– Парк К. Э. Циолковского (г. Калуга);
– Премия Российской академии наук им. К.Э. Циолковского;
– Различные медали и награды им. Циолковского.

Золотая медаль им. К.Э. Циолковского — высшая награда за особые заслуги в области космонавтики; была утверждена Академией наук СССР в 1954 году. Медаль была вручена: Королёву, Глушко, Семёнову, Бушуеву, Келдышу, Раушенбаху, Гагарину, Титову, Терешковой, Соловьёву, Савиных и др. Медаль была упразднена в 1991 году.

В образовательных учреждениях и организациях есть залы, носящие имя Константина Эдуардовича Циолковского, например, именная аудитория в Рязанском институте (филиал Московского политехнического университета, г. Рязань), зал К.Э. Циолковского в Академии РВСН им. Петра Великого (г. Балашиха, Московская область) и др.

Сегодня уже не так чтят великие имена, и уж тем более не вспоминают родственников великих русских ученых, которые ежедневно борются за сохранение и не искажение истории, а также за популяризацию научного наследия своих предков и семейных ценностей.

Литература

1. Архив РАН, ф. 555, оп. 1, д. 354 (1935 г.).

2. Сборник научно-фантастических и научно-популярных работ К.Э. Циолковского в трёх томах. «Циолковский, К.Э. Космическая философия». Том 1. 2023 г.
3. Воспоминания правнуков К. Э. Циолковского (Е.А. Тимошенковой, С.Н. Самбурова).
4. Общественные исследования имени К. Э. Циолковского — Медведков Н. Н. 2025 г.

УДК 37:377: 378:37.01
eLIBRARY.RU:14.15.00:14.35.00:14.37.00:14.39.00

Казачинский А.Е.
Kazachinsky A.E.
кандидат педагогических наук
член-корреспондент РАЕН

ТИТАНЫ НАУЧНОЙ МЫСЛИ И ИЗОБРЕТЕНИЙ. ОТНОШЕНИЕ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО К ГЕНИЯМ. МОЗГ ГЕНИЯ. ДНЕВНИК ГЕНИЯ

TITANS OF SCIENTIFIC THOUGHT AND INVENTION. K.E. TSIOLKOVSKYS ATTITUDE TO GENIUSES. THE BRAIN OF A GENIUS. THE DIARY OF A GENIUS

«Не было бы гениев, не было бы движения вперед по пути истины – к прогрессу, единению, счастью, бессмертию и совершенствованию. И это только начало, что будет дальше, что ожидает человечество – это трудно себе представить»

Аннотация. Кто такой гений? Зачем нужен гений? Что сделал гений самое главное для человечества? Знал ли К.Э. Циолковский, что он гений? Отношение к гению в семье. Отношение к гению специалистов и простых людей. Разум высочайшая ценность человека. Зачем нужны общие курсы знаний? Курс должен представлять нечто целое и быть отражением Вселенной и ее законов. Зачем изучали мозг Леонардо? Гениальность как феномен человека. Сколько было в России гениев? Почему их имена мало известны современным школьникам и студентам? Космическая школа и космические классы.

Abstract. Who is a genius? Why do we need a genius? What has a genius done for humanity? Did K.E. Tsiolkovsky know that he was a genius? The attitude of the family towards a genius. The attitude of specialists and ordinary people towards a genius. The mind is the highest value of a human being. Why do we need general courses of knowledge? A course should be a whole and a reflection of the universe and its laws. Why did they study Leonardo's brain? Genius as a human phenomenon. How many geniuses were there in Russia? Why are their names not well known to modern school and college students? Space school and space classes.

Ключевые слова: гений, разум, человечество, мозг Леонардо, курсы знаний, прогресс общества, гений и специалисты, космическая школа, космические классы.

Keywords: genius, intelligence, humanity, Leonardo's brain, knowledge courses, social progress, genius and specialists, space school, space classes.

Знал ли К.Э. Циолковский, что он гений? Вряд ли. Он был скромным человеком. Он занимался любимым делом в свободное от работы время. Надо было содержать семью. И покупать на сэкономленные деньги приборы, приспособления, станки, оборудование, материалы.

Как человеческий гений преобразовал энергию Природы?

В своей работе «Гений среди людей» калужский Мечтатель пишет о том, что «гений придумал молоток, нож, пилу, ворот, блок, насос, лодку, мельницу, лук со стрелами, удочку, сети, одежду, обувь, дом. Он приручил животных, научил людей земледелию. Гений изобрел машины, которые облегчили труд человека в десятки, тысячи и миллионы раз. <…> Сколько людей она [швейная машинка] избавила от слепоты, от чахотки, сколько людей обуяла и одела. Изобретение книгопечатания сделало книги в несколько тысяч раз дешевле, сравнительно с тем, когда они писались. <…> Гений открыл железо, сталь и разные металлы. <…> Гений открыл драгоценные свойства веществ, свойства газов, пара, жидкостей и твердых тел. Он сократил в сотни раз расстояние. <…> Гений научил людей разговаривать на расстоянии тысячи верст и передавать мысли из одной части света в другую со скоростью молнии (6, с.254).

Вместе с автором этих срок, мы, задаемся вопросом: *зачем? Для чего? В чем смысл всех этих изобретений и открытий?*

Циолковский отвечает: «Гений нашел цель существования. Это – *познание, совершенствование*, устранение зла и всякого страдания, распространение *высшей жизни*». <…> Не было бы гениев, не было

бы *движения* человечества вперед по пути *истины* – к *прогрессу, единению, счастью*, бессмертию и совершенствованию» (с.255).

Что является в основе прогресса общества? Конечно же просвещение, так считал К.Э. Циолковский. По его мнению, наука в ее «многообразии» должна способствовать совершенствованию знаний, так как человеческая жизнь очень коротка. «Надо крайне дорожить каждой секундой и выбирать из знаний только самое существенное» (6, с.170).

Калужский ученый предлагает создать *различные* общие *курсы знаний*. Исходя из *разнообразия* человеческих умов, их силы и характера «должны быть разнообразны и эти курсы». Циолковский предлагает, что курс должен представлять нечто целое и быть отражением Вселенной и ее законов.

Циолковский обращал внимание на то, что «кроме составления курсов на разных языках, необходимо приучать молодое поколение всех национальностей к одному всемирному языку» (6,171).

Очень интересным выглядит его предложение издавать мировой журнал <…> «на двух языках: национальном и общем».

В чем значение разума?

Ученый выделял значение разума и считал, что разум есть высочайшая драгоценность человека, который приносит плоды «одного ума, превосходящих «механическую и умственную работу многих сотен тысяч человек. Нет ничего, чем бы мы так *должны дорожить*, как высоким умом».

Но тут же задается вопросом: *«как отыскать такие умы, как извлечь из омута человеческой толпы – это особая наука».*

Вникая в сущность идей Циолковского, их предначертание, их глубину проникновения в тайны Вселенной и ее возможности для человечества, испытываешь гордость и восхищение за великого Провидца, что предвидел и описывал в своих трудах Гений земли Калужской и всего человечества.

Какова судьба гениев? Как к ним относились во все времена? На их родине? Земляки? Семьи? Специалисты? И откуда берутся гении?

«Гений родится и живет в семье», рассуждает К.Э. Циолковский. И тут же задает вопрос: «Как же его тут принимают, как поддерживают, укрепляют и развивают?». Да, предки и потомки гениев в большей или меньшей степени должны быть замечательны. <…> Но по мнению ученого, есть «другой практический закон, который гласит: гений обирает свое потомство» … В следующем поколении, а может быть и ни в одном, «следует понижение и иногда весьма сильное».

Отношение к гениям в семье, среди родственников.

В большинстве случаев, – известных истории (братья Иисуса Христа – всё время пытались унять его пыл; жена Сократа – обливала его в досаде помоями; Лев Толстой – бежал от жены) – «семья тормозит истинного гения, и только в виде исключения он иногда находит сочувствие или поддержку».

Земляки и товарищи в отношении понимания относятся к нему, как и родственники, недостает только любви и снисхождения (родственного пристрастия), да прибавляется зависть и недоброжелательство, – дополняет Циолковский («Гений и земляки»).

В чем разница между рабочим, земледельцем и гением?

Циолковский отвечает, что «разница только в том, что рабочий, земледелец полезен, пока жив. Его труд смертен и сравнительно невелик по количеству. А гений живет и после смерти: иной 100 лет, иной тысячу, а некоторые из них миллионы лет и даже бесконечность» (6, с.255)

Как относили к гению земляки: к Колумбу? Гальвани и к Ламарку? Что стало с Иисусом, когда он попал в Назарет?

Как действует гений? Гения озаряет великая мысль. Он передает её близким, товарищам, ученым и обыкновенно не находит сочувствия. Причина простая. Ученые и так *утомлены* своей наукой и обязанностями. Даже всякое уже прогремевшее открытие для них – горе и досада, так как заставляет их *утомляться* для усвоения новых идей» (с.258)

Что происходит с гением, когда он замыкается в самом себе?

«Следующая его гениальная идея уже не высказывается никому. Он размышляет уединенно. Мир необычных идей в нем растет, усиливается, приводит его в восторг, дает ему жизнь, утешение, радость, поддержку в житейский печалях», – так размышляет Калужский ученый и школьный учитель, который испытал подобное состояние на себе.

А что происходит с гением позже после его открытий, откровений, изобретений, так и не признанных при его жизни?

Циолковский приводит исторические примеры: «Галилейского учителя много раз пытались забросать каменьями. Его называли полоумным, бесовским сыном, помощником дьявола и другом негодяев. Намекали на незаконность его рождения. В конце концов пригвоздили к столбу с перекладиной. Сократа заставили выпить яд. Лавуазье замучили пытками, нравственно унизили и лишили свободы. Колумба заковали в кандалы».

А как же люди?

«Слабость людская более склонна почитать и возвышать умерших. Полезнее поддерживать живых гениев» (6, с.258).

Гении и специалисты.

Что выделяет Циолковский самое главное в отношении специалистов к гениям? По его мнению, - это «общее недовольство задетых за живое людей поддерживается учеными и специалистами…<…> Косность мысли и пошлые идеи окружающих мешают им вникнуть в новые течения и сделать беспристрастную им оценку. Страдает и самолюбие: кто-то хочет быть выше их, умнее… <…> Профессиональную зависть устранить трудно… (6, с.259).

Что нас подвело к исследованию данной темы, которая известна давно и описана многими авторами: от литераторов до ученых-исследователей, задававшими и себе, и обществу вопросы: кто такой гений? Чем он отличается от земных людей? Почему гению дано от Природы то, что не имеют простые люди? Почему гений не согласен с общественным мнением?

Первая мысль – это неординарная жизнь Великого ученого-самоучки К.Э. Циолковского – и предсказателя космических полетов с человеком на космическом корабле – и это сбылось!

Вторая мысль – это исследование, презентация и работа, посвященная юбилеям Данте и Циолковского, но только спустя столетия: «Два гения: Данте и Циолковский встретились в космосе, спустя столетия» (2021, 2022, 2025).

Третья мысль – это презентация словаря по «Космическому менеджменту» и лекция с приглашением учащихся и студентов в ГМИК им. К.Э. Циолковского (2018).

Четвертая мысль – это удивительная книга-исследование и интеллектуальное путешествие в «Мозг Леонардо» (Леонард Шлейн, 2016), в которой исследуется уникальность гениального творца эпохи возрождения – Леонардо да Винчи. Автор исследует не сам мозг Леонардо – это не самоцель для автора, – а повод поговорить об особенностях интеллекта человека вообще и эволюции нашего вида. В некотором смысле этот гений – человек будущего, идеал, к которому может идти наш вид, если не пойдет по пути самоуничтожения (7).

Пятая мысль – «Дневник одного гения» Сальвадора Дали – «эта автобиография есть изумительный человеческий документ».

Дали сам пишет в прологе, что его произведение — это первый дневник, написанный гением, и книга призвана доказать, что повседневность гения отличается от всего, что происходит с остальной частью рода человеческого, и совершенно не похожа на повседневность обычного человека. Он подробно описывает свою

личную жизнь, отношения с окружающими его людьми, а также комментирует события, современником которых он был (2009).

Почему нас заинтересовала тема гениальности как феномена человека.

Кто такой одаренный или гениальный человек? В чем заключается его уникальность? Каждому ли человеку дается талант от природы? Как развить одаренность, если она проявляется в ранние годы?

Существует новая отрасль науки – человековедение.

Кроме своей целостности каждый человек несет в себе черты уникальности, что делает каждого из нас неповторимым, уникальным.

Как исследователю и практику в системе образования: средняя школа, система дополнительного образования, высшая школа, система повышения квалификации как в управленческой, так и в образовательной видах деятельности: школьники, студенты, преподаватели, учителя, директора средних школ, руководители производственных коллективов, малого и среднего бизнеса, руководители среднего звена (предприятия ЦФО) – интересно было проследить данный феномен человека, начиная со школьной скамьи. Далее – в студенческие годы, а затем в различных учреждениях и организациях, где выпускники разных ОУ занимались профессиональной деятельностью по различным направлениям.

Как *предметная, общая, специальная* и *профессиональная* одаренность проявляется (со временем) на разных этапах жизни способного ученика, студента, учителя, преподавателя, руководителя как в образовательных, научных, муниципальных, так и в производственных и коммерческих учреждениях.

Проблемой одаренности занимались с самых древних времен. Известно, что именно в античную эпоху зародились понятия «гений» и «талант», которые вплоть до XIX в. прочно утвердились в научных трактатах

Одаренный или гениальный человек по Платону, – человек обладающий истинным знанием. Основным критерием проявления способностей и в то же время показателем наличия одаренности Платон считал вдохновение. Проявление одаренности Платон рассматривал, исследуя акт творчества. Источником и причиной творчества, по мнению философа, служит одаренность – особый вид вдохновения, сообщаемый художнику высшими и по природе своей недоступными ни к вызову, ни какому-либо сознательному воздействию божественными силами (1, с.7, 8)

Имея опыт практической деятельности, связанной с работой с одаренными школьниками, студентами, учителями, преподавателями,

управленцами как в 70-90 е годы XX столетия (профильно-предметные классы, «Летняя школа интеллектуального развития», группы одаренных учащихся по предметам во внеурочное время, школьные лаборатории для творчества учащихся), так и в первой четверти XXI века («Школа интеллектуального развития и ранней профессиональной подготовки» для учащихся 7-9кл. на базе КФ МГЭИ, классы ранней специализации и профессиональной подготовки для учащихся 10-11 кл. на базе КФ МГЭИ; «Субботняя школа для родителей» и «Бизнес-школы» для старшеклассников и студентов как мл. курсов, так и старших курсов вузов г. Калуга), мы отмечали разного вида одаренности (интеллектуальные, творческие, социальные или лидерские, психомоторные [спортивные], художественно-эстетические способности, психомоторные способности, духовно-ценностные), которые могут проявиться в разное время в сложившихся условиях и обстоятельствах. У кого-то на раннем этапе, у кого-то в студенческие годы, у кого-то уже в профессиональной деятельности в течении жизни.

В науке сложилось два подхода к пониманию творческих способностей. *Первая* точка зрения: креативность – врожденное свойство; *вторая:* креативность зависит от влияния внешних условий.

Мы не будем останавливаться на истории взглядов проблемы одаренности. Это теме уделялось достаточно много времени, особенно в XX веке, который можно назвать «золотым веком» в изучении одаренности. Подходы американских и советских психологов в проблеме одаренности различались. В США больший упор делался на экспериментальное обучение, система обучения строилась от «ученика к методике».

Увлечение тестологией (тесты интеллекта, тесты креативности) привело к тому, что одаренность стала сводится к её узкому пониманию как высокой интеллектуальности (1, с.16).

В СССР подходы были диаметрально противоположны: психологи шли «от методики к ученику».

Мы не будем углубляться в эту тему, так как нас больше интересует взгляд К.Э. Циолковского на создание специальных курсов (общие курсы знаний) для общего образования известных способностей людей, где каждый курс был бы отражением Вселенной и её законов.

Циолковский предлагает науки: геометрия, механика, физика, химия, радиология. Все эти науки должны пронизываться математикой и бесчисленными приложениями к описанию и объяснению Вселенной и её жизни (6, с.171).

Применение знаний каждого выпускника «должны касаться и устройства человеческой жизни в смысле пропитания и защиты от враждебных проявлений природы» (6, с.171).

Главная идея Циолковского – создании *специальной системы* (курсы, школы, учреждения, организации) научных знаний для способных, одаренных и просто увлекающихся людей историей жизни Земли, как космического объекта Вселенной и ее законов, отражающих целостную картину существования человечества в истории Вселенной.

Идею Циолковского подтверждает и углубляет Эдгар Морен (фр. ученый: антрополог, философ, социолог), что место Земли в космосе… <…> Земля – это не просто еще одна физическая планета, плюс биосфера, плюс человечество. Земля – это комплексное целое, физическое, биологическое и антропологическое. Жизнь означает рождение истории жизни Земли». По мнению Э. Морена: «Отношение человека к истории не может быть задумано ни в манере ограниченности – как копирование с уменьшением, ни в манере разобщенности. Человечество представляет собой планетарную и биосферную целостность» (4, с.38)

События последних десятилетий в истории человечества в XXI веке показывают, насколько оно разобщено: кризисы, экономические и торговые войны, санкции, военные конфликты, информационные провокации и фейки… Но продолжаются космические исследования: прорывы в астрофизике, изучении планет, Луны и даже в планах по созданию инфраструктуры за пределами Земли, продолжается **международное сотрудничество** (МКС, ExoMars) реализуются совместно разными странами, **изучение околоземного пространства.**

Назрела необходимость в создании «Международной Космической школы», космических профильных классов на базе вузов и космических центров.

Сегодня в рамках Дополнительного и проектного образования существуют различные конкурсы и проекты:

– *«Дежурный по планете»* — программа технологических конкурсов для школьников и студентов по ракетостроению, космической робототехнике, спутникостроению.

– *Space-π* — проект, позволяющий школьникам и студентам провести собственный эксперимент на орбите.

«Летняя Космическая Школа» — многодневная программа с симуляциями космического полёта.

Можно вводить в некоторых школах г. Калуги: МБОУ №6, 9, 13 специальные классы (с одаренными учениками) с присвоением имени (диплома, медали): К.Э. Циолковский, Леонардо да Винчи, Д.И

Менделеев, М.В. Ломоносов, В.И Вернадский, С.П. Королев, Г. А. Гамов, Л.Д. Ландау и др. (4,5).

Школьники и студенты должны знакомиться с именами гениев, их достижениями на благо человечества, изучать их наследие и открывать для себя заново тайны их жизни и открытий. Брать с них пример: учиться у них самодисциплине, воли, сосредоточенности на достижение результата, веры в себя, в свою идею и мечту…

Знал ли К.Э. Циолковский, что он гений?

Ответ: Циолковский знал себе цену и свои идеям <…>. Он словно задался целью сберечь себя до той поры, пока придет время, придут люди, которые поймут его. <…> Он выполнил свой долг (с.64, КЭЦ).

Литература

1. Алфимцев Н.А., Королев В.Б., Уланов В.В., Якушин А.М. О гениях и гениальности. Калуга, Изд-во: Полиграф -Информ, 2017.- 168с.
2. Дали С. Дневник одного гения. – М.: Эксмо, 2009. – 464с.: ил.
3. Ельчев Е. Сто гениев современности. - СПб.: Амфора , 2008.- 210с.
4. Морен Э. К Пропасти. – СПб.6 Алетейя, 2011.- 136с.
5. Казачинский А.Е. Школа XXI века – школа космического мышления и идеи К.Э Циолковского /Труды 54-59-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского.- КИ МГЭУ.- 98с.
6. Циолковский К.Э. Воля вселенной. Космическая философия. М.: Эксмо, 2015.-480с.:ил
7. Шлейн Л. Мозг Леонардо: Постигая гений да Винчи .-М.: Альпин нон-фикшн, 2016.-278с.
8. Харрис, Аннака. Сознание. Все тайны разума – от растений до искусственного интеллекта. -М.: Эксмо, 2020. -160с.

УДК 001.92
eLIBRARY.RU: 89.01.00

Бучарский Ю.В.
Bucharsky Yu.V.
дизайнер архитектурного
бюро «Комов и партнёры»

БУЧАРСКИЙ ВЯЧЕСЛАВ ВАСИЛЬЕВИЧ (1941-2026). КРАТКАЯ БИОГРАФИЯ И ИЗДАННЫЕ КНИГИ НА КОСМИЧЕСКУЮ ТЕМАТИКУ

BUCHARSKY VYACHESLAV VASILYEVICH (1941-2026). BRIEF BIOGRAPHY AND PUBLISHED BOOKS ON SPACE THEME

Аннотация. Краткая биография и изданные книги на космическую тематику.

Ключевые слова: Бучарский Вячеслав Васильевич, Планетарий ГМИК, Притяжение космоса, Светёлка во Вселенной, Профессор солнечных пятен, Разведчик лунных берегов, Небо Гагарина, Циолковский, Чижевский, Союза писателей СССР.

Abstract. A brief biography and published books on space-related topics.

Keywords: Bucharsky Vyacheslav Vasilyevich, GMIK Planetarium, Attraction of Space, Light in the Universe, Professor of Sunspots, Scout of the Moon's Shores, Gagarin's Sky, Tsiolkovsky, Chizhevsky, Union of Soviet Writers.

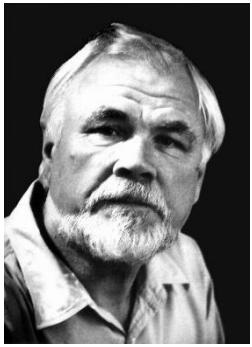


Рис. 1. Вячеслав Васильевич Бучарский (20.02.1941 – 05.02.2026)

Бучарский Вячеслав Васильевич (рис.1) родился в 1941 году в Саратове в семье служащих. Русский.

В 1966 году окончил Институт точной механики и оптики в Ленинграде. В 1972 году защитил дипломную работу в Литинституте имени А. М. Горького Союза писателей СССР в Москве. В 1968 году приехал жить в Калугу, работал инженером в заводской лаборатории КЗАМЭ.

С августа 1971 года по август 1975 года (по приглашению первого директора музея Алексея Тимофеевича Скрипкина) работал старшим инженером в планетарии Государственного музея истории космонавтики им. К. Э. Циолковского, настраивал и контролировал работу проекционного оборудования. Во время сеансов часто встречался с космонавтами, посещавшими Музей в те годы. Так же был ведущим «космического» журнала на областном радио, в популярной форме рассказывал слушателям об истории развития космонавтики в нашей стране, её героях, экспонатах ГМИКа. Результатом работы в Планетарии и на радио стала книга «Притяжение космоса» (1976) - научно-художественное изложение познаний человечества о Вселенной с древнейших времён до наших дней, а также рассказы и очерки о наиболее ярких учёных-космистах и исследователях космического пространства. В основе повествования и фотогалерей — уникальная экспозиция калужского культурного центра – Государственного музея истории космонавтики имени К. Э. Циолковского. В 2026 году этой книге, изданной в Туле, в Приокском книжном издательстве, исполнилось 50 лет.

В разные годы Вячеслав Васильевич преподавал в пединституте, был журналистом в молодёжной газете и на радио, работал художником-оформителем на городской телефонной станции, возглавлял бюро пропаганды художественной литературы при Калужской писательской организации.

В девяностых годах работал обозревателем по науке в редакции калужской областной газеты «Знамя», в пресс-центре бывшего Департамента сельского хозяйства и продовольствия, а также в пресс-службе Калужского облпотребсоюза. Готовил еженедельные выпуски «Агро» в областной газете «Весть».

Вячеслав Бучарский - член Союза писателей СССР с 1979 года. Автор 20 изданных книг художественной и научно-популярной прозы, нескольких коллективных сборников, множества публикаций в журналах и газетах России. Книги и газетно-журнальные публикации Вячеслава Бучарского можно найти во многих школьных, городских и сельских библиотеках России.

Изданные книги Вячеслава Бучарского на космическую тематику:

«Притяжение космоса». Научно-популярная повесть о Космонавтике. Тула, Приокское книжное издательство, 1976.

«Светёлка во Вселенной». Научно-популярная повесть о русских космистах и советской Космонавтике. Калуга, издательство «Золотая аллея», 1998.

«Профессор солнечных пятен». Научно-художественная повесть о Чижевском. Калуга, издательство «Гриф», 2007.

«Разведчик лунных берегов». Научно-художественная повесть о Циолковском. Калуга, 2011.

«Небо Гагарина». Научно-художественный роман. Калуга, издательство «Золотая аллея», 2011.

Осталась неизданной книга «Вперёд, к Марсу!», в которой Вячеслав Бучарский в художественной форме рассматривает и анализирует события и персонажей книги Константина Циолковского «Вне Земли». Текст книги можно найти на персональном сайте Вячеслава Васильевича: bucharsky.ru

УДК 37:377: 378:37.01
eLIBRARY.RU:14.15.00:14.35.00:14.37.00:14.39.00

Казачинский А.Е.
Kazachinsky A.E.
кандидат педагогических наук
член-корреспондент РАЕН

ШКОЛА XXI ВЕКА – ШКОЛА НОВОГО ЦИКЛА: ШКОЛА «КОСМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ» И МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

SCHOOL OF THE 21ST CENTURY – SCHOOL OF A NEW CYCLE: SCHOOL OF "COSMIC THINKING" AND INTERNATIONAL COOPERATION

Константин Эдуардович опередил свое время, которое создало поток знаний к концу XX века, что позволяет по-новому и весьма необычно осмыслить место человека во Вселенной (Демин В.Н.)

Аннотация. Необходимость в космическом образовании, предложенная К.Э. Циолковским, связь генетического и культурного код с достижениями советских людей в освоении космоса, зачем нужно космическое образование, где нужны космическая школа и космические классы, Единая Мера нового Мышления, экспансия в космос, русский космизм, неделя космоса, *Летняя Космическая Школа,* Международная космическая школа

Abstract. The need for space education proposed by K.E. Tsiolkovsky, the connection between the genetic and cultural code and the achievements of the Soviet people in space exploration, the need for space education, the need for a space school and space classes, the Unified Measure of New Thinking, expansion into space, Russian cosmism, the Space Week, the Summer Space School, and the International Space School

Ключевые слова: космическая школа, космические классы, космические станции, генетический и культурный код, прогресс общества, прорыв в Космос, неделя космоса, международная космическая школа.

Keywords: space school, space classes, space stations, genetic and cultural code, social progress, breakthrough into space, space week, international space school.

Необходимость общего и специального космического образования в России назрела уже давно. Нам нужны космические классы и космические школы, где будут созданы условия для подготовки и обучения (будущих) специалистов в различных областях изучения и освоения космического пространства: от конструирования космических кораблей и до их обслуживания и оказания необходимой помощи участникам космических полетов как на космической станции, так и на космических объектах

Начиная со средних классов (7-8кл., а далее 9-11кл.), можно формировать предметно-проектное наполнение из области космической биологии, медицины, психологии, инженерии, конструирования. Важно в учебном процессе дополнить предметное представление и практическое воплощение идей и практических проектов учащихся космическим содержанием: в кружках и в лабораториях по интересам: обслуживание космических объектов и межпланетных станций, робототехника, изучение и использование технологий в конструировании модулей для проживания и работы на космических объектах, уборка космического мусора, предупреждение от космической опасности со стороны различных космических тел, объектов и явлений непонятного происхождения.

Нам нужно совершить снова рывок, вернее прорыв, – как 12 апреля 1961 года, полет Юрия Гагарина, – но уже в области всеобщего космического образования! Прорыв в Космос – это наш культурный и генетический код… Это другая картина мира и система образования в XXI веке в России, что должны соответствовать им… «Гагарин, спутник, космонавт, орбита, невесомость, скафандр, луноход, Леонов, орбитальная станция, Байконур, космический корабль» – эти слова

дополняют наши *уникальные культурные особенности,* доставшиеся народам от предков.

Культурный код нации помогает понимать поведенческие реакции людей, и эта реакция вылилась в торжество и радость миллионов советских людей.

И множество людей во всем мире разделяли эту радость и торжество человеческой мысли! *Генетический код* – это *информационный код,* это месседж, дающий нам ключ к процессу познания. Генетический код универсален для все живых существ. Основу генетического кода составляет *генетическая память.* Важно помнить, что «духовный мир каждого человека «генетически настроен на определенный частоты». Необходимо заложить в собственное сознание **Единую Меру Нового мышления!**

*Космос для науки, только для мирных целей, на благо человека, неутомимо разгадывающего сокровенные тайны природы, — вот тот путь, по которому развиваются и осуществляются космические исследования (*С.П. Королёв).

Космическое образование – это новый виток в развитии общества и его прогресса.

1. Что находится в основе прогресса общества?

Конечно же просвещение, так считал К.Э. Циолковский. По его мнению, наука в ее «многообразии» должна способствовать совершенствованию знаний, так как человеческая жизнь очень коротка. «Надо крайне дорожить каждой секундой и выбирать из знаний только самое существенное» (14, с.170).

Калужский ученый предлагает создать *различные* общие *курсы знаний*. Исходя из *разнообразия* человеческих умов, их силы и характера «должны быть разнообразны и эти курсы». Циолковский предлагает, что курс должен представлять нечто целое и быть отражением Вселенной и ее законов.

Циолковский обращал внимание на то, что «кроме составления курсов на разных языках, необходимо приучать молодое поколение всех национальностей к одному всемирному языку» (14,171).

Далее мы можем найти подтверждение в необходимости более глубокого изучения космоса с учетом будущего человечества.

2. Зачем нужна экспансия в космос?

В статье «Экспансия в космос: утопия и фальстарт или возможность и необходимость» доктор философских наук Кричевский С.В. считает, что экспансия в космос для выживания и развития человечества является ключевой проблемой в стратегии *освоения космоса, космического будущего нашей цивилизации.*

3. Проект русского космизма.

Малышев Ю.М. в статьях «Русский космизм как Проект: понятия, концептуальные положения и пояснения» и «О мировоззренческо-идеологической привлекательности и перспективности Проекта Русского космизма в свете потрясающих основы мирного сосуществования событий» утверждает, что стратегическая цель Русского космизма: направить эволюционный процесс в русло становления Человека Космического, *овладевающего богатствами Космоса, становящегося хозяином Вселенной.*

Это может объединить людей доброй воли в борьбе за прекрасное будущее и предупредить вырождение и гибель на Земле. Без Русского космизма невозможно полноценно обосновать и выразить на современном научном языке Русскую Идею.

4. Космическое будущее человека

Согласно взглядам К.Э. Циолковского на будущее:

1) *выход в космос* – необходимый этап развития нашей цивилизации;

2) *процесс космической экспансии*, освоения и преобразования все более расширяющейся в пространстве и времени «экологической ниши» человечества будет продолжаться бесконечно;

3) *приспосабливаясь к разнообразным условиям* космоса, человек изменится не только социально и нравственно, но и в биологическом отношении;

4) *процесс преобразования космоса* будет происходить совместно с другими космическими цивилизациями, в семью которых вольется наше человечество.

5. Моральный долг человека и закон развития человечества.

Напомним одно из самых известных высказываний К.Э. Циолковского: *«Человечество не останется вечно на Земле, но, в погоне за светом и пространством, сначала робко проникнет за пределы атмосферы, а затем завоюет себе все околосолнечное пространство».*

Выход в космос является, согласно К.Э. Циолковскому, с одной стороны, *законом развития человечества,* а с другой — его *моральным долгом.*

Но есть и причины более практические. К.Э. Циолковский уже сознавал опасность возникновения тех проблем, которые в наши дни получили название глобальных: *истощение ресурсов, загрязнение среды обитания, опасность «демографического взрыва», которой он придавал особое значение, и др.* Освоение космоса позволяет ослабить давление этих проблем на цивилизацию.

6. ***Современное развитие мировой космонавтики*** блестяще

подтвердило надежды К.Э. Циолковского на возможность ослабить остроту глобальных проблем за счет освоения космоса. Но возникает следующий деликатный вопрос. Наше общество переживает *глубочайший кризис,* испытывает недостаток средств для удовлетворения самых насущных человеческих потребностей, приближается к экологической катастрофе.

Может быть, нам следует оставить, хотя бы на время, мечты об освоении космоса и заняться земными, «геоцентрическими» проблемами? Может быть, сейчас — самое неподходящее время для осуществления прогнозов К.Э. Циолковского? Не должны ли мы, независимо от остального человечества, забыть о проблеме освоения космоса до лучших времен?

7. Нет. Нам сегодня нужны люди креативного мышления: их трансформация в условиях 6-го цикла (циклы: 6-й цикл – возможно, NBIC – конвергенция (конвергенция: нано -, био-, информационных и когнитивных технологий), технологического роста по методике Н.Н. Кондратьева: от Зворыкина В.К (изобретатель современного телевидения) до Стива Джобса (пионера эры информационных технологий, его самая известная цитата: «Я бы променял все свои технологии на встречу с Сократом»)

А что дальше? На горизонте – «квантовый компьютер», за ним торсионный генератор, затем «ноосферанет», далее «космонет» или открытая школа «Космического мышления и космического пространства деятельности людей»

8. Космический школа – реалии и фантазии.

Как донести до учащихся в XXI веке, что управлять космосом, управлять Вселенной – равносильно управлять своей жизнью. Управлять собой…своими желаниями, возможностями, способностями. Управлять собой, это – всё равно, что управлять космосом! От Демокрита до Исаака Ньютона, от Коперника до Эйнштейна, от К.Э. Циолковского до С. П. Королёва, от Юрия Гагарина до Стивена Хокинга, от Алексея Леонова до Григория Перельмана… Казалось, что управлять космосом – это далёкая и несбыточная мечта калужского школьника. Но есть пример калужского мечтателя, который заставил всех образованных землян верить в неосуществимое сегодня, но реальное завтра. *Космос привораживает* нас своей бесконечностью и необозримостью как во времени, так в пространстве. Космос наполняет нас тайной мироздания и неизвестностью новых открытий и откровений от очевидцев свиданий с Космическим пространством. *Космос притягивает* нас своей загадочностью и близостью звёздного

неба в вечерние часы. Движением планет, мерцанием звёзд, фигурным изображением созвездий и скоплений Галактик, видимых невооружённым глазом, что наполняют наши души и сердца трепетным ожиданием скорой встречи с космическими объектами и внеземными цивилизациями… Необходимо сегодня создавать космические классы, космические школы, космические вузы, которые готовили бы ***антропокосмогенов*** (выражающие единство природно-космического и человеческого начал) для раскрытия космического сознания и проникновения в космическое пространство с целью расширяющего познания тайн Космоса и Человека.

9. «Школы космического мышления и сознания» – открытие космического класса – класса космических профессий.

Основные события и факты проявления идеи «Школы космического мышления и обучения космическим профессиям на земле» (от «Туманности Андромеды» (Иван Ефремов) до Указа Президента РФ от 29 декабря).

Указ Президента **«О проведении в Российской Федерации Недели космоса» от 29 декабря 2025г.** В целях популяризации достижений отечественной космонавтики и повышения престижа профессий, связанных с космической деятельностью, постановляю:

1. Проводить ежегодно начиная с **2026 года с 6 по 12 апреля** в Российской Федерации **Неделю космоса**. <…>

2. Главная идея Циолковского – создании *специальной системы* (курсы, школы, учреждения, организации) научных знаний для способных, одаренных и просто увлекающихся людей историей жизни Земли, как космического объекта Вселенной и ее законов, отражающих целостную картину существования человечества в истории Вселенной.

3. Идею Циолковского подтверждает и углубляет Эдгар Морен (фр. ученый: антрополог, философ, социолог), что место Земли в космосе… <…> Земля – это не просто еще одна физическая планета, плюс биосфера, плюс человечество. Земля – это комплексное целое, физическое, биологическое и антропологическое. Жизнь означает рождение истории жизни Земли». По мнению Э. Морена: «Отношение человека к истории не может быть задумано ни в манере ограниченности – как копирование с уменьшением, ни в манере разобщенности. Человечество представляет собой планетарную и биосферную целостность» (9, с.38)

4. События последних десятилетий в истории человечества в XXI веке показывают, насколько оно разобщено: кризисы, экономические и торговые войны, санкции, военные конфликты, информационные

провокации и фейки… Но продолжаются космические исследования: прорывы в астрофизике, изучении планет, Луны и даже в планах по созданию инфраструктуры за пределами Земли, продолжается ***международное сотрудничество*** (МКС, ExoMars) реализуются совместно разными странами, ***изучение околоземного пространства.***

5. Назрела необходимость в создании «Международной Космической школы», космических профильных классов на базе вузов и космических центров.

Сегодня в рамках Дополнительного и проектного образования существуют различные конкурсы и проекты:

– *«Дежурный по планете»* — программа технологических конкурсов для школьников и студентов по ракетостроению, космической робототехнике, спутникостроению.

– *Space-π* — проект, позволяющий школьникам и студентам провести собственный эксперимент на орбите.

«Летняя Космическая Школа» — многодневная программа с симуляциями космического полёта.

Можно вводить в некоторых школах г. Калуги: МБОУ №6, 9, 13 космические классы (с увлеченными учениками) с присвоением имени (диплома, медали): К.Э. Циолковский, Келдыш М.М.В. Ломоносов, В.И. Вернадский, С.П. Королев, Г.А. Гамов, Л.Д. Ландау и др. (1,11,13).

Как считает В. Сурдин: «Космонавтика родилась недавно, но уже обросла мифами и загадками так плотно, что без помощи опытного проводника нам не пройти сквозь джунгли ошибок и мистификаций» (Владимир Сурдин, астроном, к. ф-м. н., доцент МГУ). Школьники и студенты должны знакомиться с именами космонавтов, конструкторов, ученых, специалистов в космической отрасли и их достижениями на благо человечества, изучать их наследие и открывать для себя заново тайны их жизни и открытий. Брать с них пример: учиться у них самодисциплине, воли, сосредоточенности на достижение результата, веры в себя, в свою идею и мечту…

Литература

1. Казачинский А.Е. Школа XXI века – школа космического мышления и идеи К.Э Циолковского /Труды 54-60-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского.- КИ МГЭУ.- 98с.
2. Казачинский А.Е. Человек тысячелетия. – М.: изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана. -2013.- 640с.:ил.
3. Казачинский А.Е. Проекция человека XXI века: от идеи до воплощения//ЭКОГРАД, №9, 2018. –с.42-52

4. Казачинский А.Е. Генетический код человека в XXI веке//ЭКОГРАД №9,2018. – с.61-71
5. Казачинский А.Е. Модель развития человеческой цивилизации//ЭКОГРАД №9, 2018. – с.71-74
6. Лев Данилкин «Пассажир с детьми. Юрий Гагарин до и после 27 марта 1968 года». - /Лев Данилкин. – М.: Молодая гвардия, 2021. - 543с.: с ил.
7. Моисеев Н.Н. Коэволюция человека и биосферы: кибернетические аспекты//Кибернетика и ноосфера. М: Наука, 1986. - с.68-81
8. Морен Э. Семь сложных уроков в образовании будущего. Париж: Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры, 2001
9. Морен Э. К Пропасти. – СПб.6 Алетейя, 2011.- 136с.
10. Назаретян А.П. Нелинейное будущее. Мегаистория, синергетика, культурная антропология и психология в глобальном прогнозировании: Монография. – М.: АРГАМАК-МЕДИА, 2014-512с.
11. Первушин А. Космическая мифология. От марсианских атлантов до лунного заговора /Антон Первушин. – М.: Альпина нон-фикшн, 2019. – 424с.
12. Пригожин А.И. Организация: Системы и люди. – М.: Политиздат, 1983. 420. 2.
13. Сухов В. Дорогу в космос открыли русские. – Калуга: ГУП «Облиздат». – 2000. -179с.
14. Циолковский К.Э. Воля вселенной. Космическая философия. М.: Эксмо, 2015.-480с.:ил3.

УДК 791.43.05
eLIBRARY.RU:89.01.00

Мусатова Т.П.
Musatova T.P.
союз журналистов Москвы, г. Москва

КИНОСТУДИЯ «ЦЕНТРНАУЧФИЛЬМ» - ЛЕТОПИСЕЦ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ

THE TSENTERNAUCHFILM FILM STUDIO IS THE CHRONICLE OF THE SPACE AGE

Аннотация. Российская киностудия научно-популярных и учебных фильмов «Центрнаучфильм». Большинство киноматериалов о космосе

и космонавтике были созданы режиссерами киностудии «Центрнаучфильм»: Н.А. Чигориным, Г. Косенко, Д.А. Боголеповым, Н.В. Макаровым и В.И. Ивановым. Киностудия «Центрнаучфильм» была включена в программу освоения космического пространства «Буран» и в музее киностудии хранился видеотренажер для тренировки космонавтами посадки космического корабля на Землю.

Ключевые слова: киностудия «Центрнаучфильм», киноматериалы о космосе и космонавтике, режиссеры документального кино, Н.А. Чигорин, Г. Косенко, Д.А. Боголепов, Н.В. Макаров, В.И. Иванов, музей киностудии «Центрнаучфильм», руководитель музея Ю.П. Похитонов.

Abstract. This article tells about the Russian film studio of popular science and educational films called Tsentrnauchfilm. Most of the films about space and cosmonautics were created by directors of the Tsentrnauchfilm Film Studio such as N.A. Chigorin, G. Kosenko, D.A. Bogolepov, N.V. Makarov and V.I. Ivanov. The Tsentrnauchfilm Film Studio was included in the Buran space exploration program, and the film studio museum housed a video training simulator for cosmonauts to practice landing a spacecraft on Earth.

Keywords: Tsentrnauchfilm Film Studio, film materials about space and cosmonautics, documentary film directors, N.A. Chigorin, G. Kosenko, D.A. Bogolepov, N.V. Makarov, V.I. Ivanov, Tsentrnauchfilm Film Studio Museum, the director of the museum is Yu.P. Pokhitonov.

Документалистика отражала все самые значимые события страны. Именно по этой причине тема освоения космоса оказалась приоритетной.

«Центрнаучфильм» - советская и российская киностудия научно-популярных и учебных фильмов, которая занималась созданием материалов о космосе и космонавтике.

В 1911 - 1916 гг.- А.А. Ханжонков организовал на своей фирме «А. Ханжонков и Ко» Научный отдел и начал производство познавательных и учебных фильмов; где была заложена система и основа их производства.

11 февраля 1933 года Постановлением СНК СССР был образован Всесоюзный государственный трест по производству учебных, научных и технических фильмов «Союзтехфильм» и в его рамках - «Мостехфильм», который до 1966 года находился по адресу: г. Москва, ул. Лесная, д.27.

Студия сменила несколько названий: «Мостехфильм» (1933-1941 гг.), «Воентехфильм» (1941-1945 гг.), «Моснаучфильм»(1945-1966 гг.),

«Центрнаучфильм» (1966-2004 гг.), «Центр национального фильма» (04.2004-2015 гг.), с 04.2015 года «Центрнаучфильм» – подразделение киностудии имени М. Горького [1].

Первый фильм о космосе «Солнечные и лунные затмения» был создан «Мостехфильмом» в 1940-м году режиссером Константином Федоровичем Алекаевым (23.12.1907 г. -1982 г.).

Большинство киноматериалов о космосе, космонавтике и космонавтах были созданы режиссерами киностудии «Центрнаучфильм»: Н.А. Чигориным, Г. Косенко, Д.А. Боголеповым, Н.В. Макаровым и В.И. Ивановым.

Николай Андреевич Чигорин (19.05.1902 г. - ???? г.) - режиссер, сценарист киностудии, имеющей на тот момент название «Моснаучфильм», Заслуженный деятель искусств РСФСР (1959), был знаком с главным конструктором ракетно-космических систем С.П. Королёвым.

Воспоминание Н.А. Чигорина из книги «С.П. Королев. Ученый. Инженер. Человек…»: «С нами работают десятки различных служб... А перед историей по нашему делу будете в ответе вы». Разумеется, С.П. Королев имел в виду всю нашу киногруппу, представлявшую киностудию. Уходя, Сергей Павлович еще сказал: «Помните об этом».

С 1947 по 1961 год Н.А. Чигорин создал серию фильмов о ракетной технике и космических исследованиях: «Ракеты-носители», «Съемка обратной стороны Луны» и др.

Григорий Косенко (19.01.1909 г. -05.06.1981 г.) (рис.1.), всю свою жизнь посвятил документальному кино об освоении космоса:

Фильмография Г. Косенко: «Первый полет человека в космическое пространство» (1961 г.), «Первый рейс к звездам» (1961 г.) (Д. Боголепов, Г. Косенко, И. Копалин), «Снова к звездам» (1961 г.) (режиссеры Д. Боголепов и Г. Косенко), «700 000 километров в космосе» (1962 г.), «В космосе «Восход» (1965 г.) (режиссеры Г. Косенко и Д. Антонов), «Человек вышел в космос» (1965 г.), «Космический салют» (1966.г.) [2].



Рис.1.: 1) Косенко Г.М., 2) Боголепов Д.А., 3) Макаров Н.В., 4) Иванов В.И.

Режиссер Боголепов Дмитрий Александрович (01.12.1903 г.-30.01.1990 г.). Заслуженный деятель искусств РСФСР (1959). Практически одним из первых приступил к работе над фильмами об освоении энергии атома и путей в космос (рис.2.).

Вместе с Г. Косенко Дмитрием Александровичем были созданы киноленты: «Первый рейс к звездам» (1961 г.) и «Снова к звездам» (1961 г.).

В 1963 году вышел фильм Боголепова Д.А. «Звездный путь» и в 1972 году «Интеркосмос-ЧССР», а совместно с режиссером Д. Антоновым «Интеркосмос-1»(1970 г.) [2].

Большое количество фильмов Д.А. Боголепова о посещениях нашими космонавтами разных стран.

Режиссер киностудии «Центрнаучфильм» Николай Владимирович Макаров (рис.3.), участник Великой Отечественной войны, создал 30 кинолент за 22 года, посвященных освоению космоса, космонавтах и двухсерийный фильм о С.П. Королеве: «Десять лет космической эры» (1967 г.), «Космический испытатель» (1968 г., 1969 г., 1972 г.), «Я-Космос 12» (1968 г.), «Встреча на орбите» (1969 г.), «Семеро в звездном океане» (1969 г.), «Четверо в космосе» (1969 г.), «Полет в будущее» (1970 г.), «Старт за стартом» (1970 г.), «Экипаж корабля «Союз-9» (1970 г.), «Крутые дороги космоса» (1972 г.), «Космические будни» (1974 г.), «Космическая поступь» (1974 г.), «Испытания в космосе» (1975 г.), «Союз»-«Аполлон» - рукопожатие в космосе» (1975 г.), а предварительно - «Космическое содружество» (1975 г.), «К старту готовы» (1975 г.) и «Первая международная «Союз»- «Аполлон» (1975 г.), далее - «Девятнадцать космических лет» (1976 г.), «Повесть о звёздном доме» (1976 г.), «Люди и звезды» (1978 г.), «Орбитальная станция «Салют-6» (1979 г.), «Покорители Вселенной» (1980 г.), «Дорога на космодром» (1981 г.), «Лоцманы космических полетов» (1982 г.), «Земные будни космоса» (1983 г.), «Королев» (1986 г.) 2 серии

по заказу Гостелерадио СССР, «Звездные войны-тревоги Земли» (1987 г.) в содружестве с С. Гуреевым, «Долгий путь на Марс» (1989 г.) [2].

С 1966 года в структуре студии развернулась работа в 6-ти производственно-творческих объединениях – «Космос», «Орбита», «Радуга», «Объединение географических фильмов», «Прогресс», Объединение учебных фильмов.

Поворотным и определяющим моментом в судьбе В.И. Иванова стало приглашение в Объединение «Космос» студии Центрнаучфильм.

Режиссер, сценарист, оператор, звукорежиссер Владимир Иванович Иванов с 1971 по 2005 год работал на киностудии "Центрнаучфильм" (ЦНФ) в ПТО «Космос» (рис.4.).

Фильмография В.И. Иванова: «Снова к Венере» (1982 г.), «Астрон» (1984 г.), «Над огнедышащей планетой» (1984 г.), «Вега» летит в прошлое» (1984 г.), «Репортаж с Венеры» (1985 г.), «Вега сообщает» (1986 г.), «Первый» (1987 г.), «Мое увлечение - космос» (1989 г.), «Тайны Фобоса» (1989 г.), «Фобос: успех или неудача?»(1989 г.), «На пути к Марсу» (1990 г.), «Эхо космоса» (1993 г.), «Комета Галлея: 10 лет спустя» (1994 г.) [2].

Несмотря на режимы секретности, которые неизменно были связаны с ключевой государственной тематикой, годы работы в объединении «Космос» для В.И. Иванова были самыми плодотворными. Снято более 30 общеэкранных и заказных научно-популярных фильмов.

Среди них международным кинематографическим сообществом были отмечены: в 1985 году Призом международного фестиваля «Техфильм» (Чехословакия) фильм «Астрон», а в 1987 году – Призом международного фестиваля в Белграде (Югословия) фильм «ВЕГА сообщает».

В 1992-1993 гг. В.И. Иванов, как автор сценария и режиссер, снял фильмы по заказу КБ «Салют» (ныне - Центр имени Хруничева) по истории КБ и созданию ракеты «Протон» («Видеокосмос»).

В 1993-1996 гг. он создал серию видеофильмов на русском и английском языках об исследовании дальнего космоса - «Луна», «Венера», «Марс», «Спутники Земли» - для демонстрации на международных выставках и ярмарках, как продюсер и режиссёр ЗАО «Кинокосмос».

Информация о конкретных режиссерах, снимавших непосредственно кадры запусков спутников и ракет, в доступных источниках до сих пор ограничена.

Всего за время существования студией было выпущено более 10 тысяч научно-популярных, учебных, рекламных и художественных

фильмов. Киностудия была награждена: орденом Красной Звезды (14.04.1944 г.) и орденом «Знак Почета» (19.01.1983 г.).

В 1980-х годах в России по программе освоения космического пространства началось строительство кораблей многоразового использования типа «Буран». В эту программу была включена и киностудия «Центрнаучфильм с НПО «Молния». Были созданы два планшета, один из них сохранился в музее, размером 7 метров в длину и 1 м в ширину. Планшет - карта местности, над которой пролетает космический корабль.

С 1960 года при киностудии существовал музей, последним хранителем истории киностудии «Центрнаучфильм» был Ю.П. Похитонов (12.04.1937 г. –09.01.2026 г.), Почетный кинематографист России (2003 г.), доказавший что в кинематографе Россия тоже была первой [3].

В музее «Центрнаучфильм» была представлена действующая панорама проекта «Буран» - первого видеотренажера, на котором экипажи космонавтов тренировались осуществлять посадку на Землю, работу которого Ю.П. Похитонов с гордостью всегда демонстрировал, проводя экскурсии по музею.

Киностудия «Центрнаучфильм» за эту разработку получила Благодарность Академии Наук СССР.

Ю.П. Похитонов с 2017 года сотрудничал с Государственным музеем истории космонавтики имени К.Э. Циолковского.

Литература

1. Центрнаучфильм//Википедия: Свободная энциклопедия. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Центрнаучфильм?ysclid=mpq77wo22t727303965 (дата обращения: 29.05.2026)
2. Список фильмов киностудии «Центрнаучфильм» // Википедия: Свободная энциклопедия. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_фильмов_киностудии_«Центрнаучфильм»?ysclid=mqgo90p7au575668005 (дата обращения: 29.05.2026)
3. Похитонов Ю.П. Путь России к кинематографу // Сборник материалов научно-практической конференции «Кинооператорское искусство России. Традиции и новаторство». – 2013. – С. 94-105.

УДК 37.036.5
eLIBRARY.RU: 14.27.09

Моисеева Е.В.
Moiseeva E.V.
методист, педагог дополнительного образования
МБОУДО ДЮЦКО «Галактика» г. Калуги

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КОЛЛЕКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ФИЛОКАРТИИ И СИСТЕМЫ ПОСТКРОССИНГА В КАЧЕСТВЕ ДИДАКТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДЛЯ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ЗНАНИЙ ШКОЛЬНИКОВ ОБ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМОНАВТИКИ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО НАСЛЕДИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

THE EDUCATIONAL POTENTIAL OF PHILOCARDY COLLECTION MATERIALS AND POSTCROSSING SYSTEM AS DIDACTIC RESOURCES FOR SYSTEMATIZING STUDENTS' KNOWLEDGE ABOUT THE DEVELOPMENT STAGES OF NATIONAL COSMONAUTICS BASED ON THE SCIENTIFIC HERITAGE OF K.E. TSIOLKOVSKY

Аннотация. В статье рассматривается образовательный потенциал филокартии и посткроссинга как современных дидактических инструментов в системе школьного образования. Основное внимание уделяется анализу возможностей использования коллекционных материалов для систематизации знаний учащихся об истории развития отечественной космонавтики.

На основе научного наследия К.Э. Циолковского автор исследуют методические аспекты интеграции филокартии и посткроссинга в образовательный процесс. Представлены результаты педагогического эксперимента, демонстрирующие эффективность применения данных ресурсов при формировании представлений о ключевых этапах развития космонавтики в России.

Ключевые слова: филокартия, посткроссинг, дидактические ресурсы, образовательное пространство, космонавтика, научное наследие, К.Э. Циолковский, систематизация знаний, школьное образование, педагогический эксперимент, коллекционные материалы, методика преподавания, история космонавтики, образовательные технологии

Abstract. The article examines the educational potential of philocardy and postcrossing as modern didactic tools in the school education system. The main focus is on analyzing the possibilities of using collection materials to systematize students' knowledge about the history of domestic cosmonautics development.

Based on the scientific heritage of K.E. Tsiolkovsky, the author explore methodological aspects of integrating philocardy and postcrossing into the educational process. The results of a pedagogical experiment are presented, demonstrating the effectiveness of using these resources in forming students' understanding of key stages in the development of cosmonautics in Russia..

Keywords: philocardy, postcrossing, didactic resources, educational space, cosmonautics, scientific heritage, K.E. Tsiolkovsky, knowledge systematization, school education, pedagogical experiment, collection materials, teaching methodology, history of cosmonautics, educational technologies.

В современных условиях развития образования особую актуальность приобретает поиск новых дидактических инструментов, способствующих эффективному усвоению учебного материала. Филокартия и посткроссинг представляют собой перспективные направления в системе образовательных технологий, обладающие значительным образовательным потенциалом.

Филокартия как коллекционирование почтовых карточек и открыток имеет богатую историю и традиции. Посткроссинг — современная система обмена открытками, позволяющая объединить коллекционирование с образовательным процессом. Оба направления могут эффективно использоваться в качестве дидактических ресурсов при изучении истории космонавтики.

Филокартика и посткроссинг представляют собой эффективный дидактический инструмент для систематизации знаний об этапах развития отечественной космонавтики. Интеграция этих методов в образовательный процесс способствует формированию целостного представления о научном наследии К.Э. Циолковского и его роли в развитии мировой космонавтики.

Литература

1. Васильева М.К. Коллекционирование в образовательном процессе — СПб.: Речь, 2019.
2. Иванов С.А. Филокартика как средство патриотического воспитания — М.: Педагогика, 2018.

3. Леонов А.А. Выхожу в космос — М.: Детская литература, 2019.
4. Морозов А.В. Посткроссинг как форма межкультурной коммуникации — М.: ЮНИТИ, 2020.
5. Петрова Н.И. Методика преподавания космонавтики в школе — М.: Просвещение, 2020.
6. Циолковский К.Э. Избранные труды — М.: Наука, 2017.
7. Черток Б.Е. Ракеты и люди — М.: Машиностроение, 2018.

УДК 11:303:159.9
eLIBRARY.RU: 02.15.51

Шатохина М.Г.
Shatokhina M.G.
руководитель АНО
«Метагалактический Центр Санкт-
Петербурга», г. Санкт-Петербург
член Ассоциации «Академический
Центр Синтез-Философии»
Товстик Т.П.
Tovstik T.P.
кандидат физико-математических
наук, член общественной организации
научных исследований
«Метагалактические Науки»
Московской области

ОЦЕНКА В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ: ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

EVALUATION IN SCIENCE AND EDUCATION, ONTOLOGICAL ASPECT

Аннотация. Рассматривается оценка как категория в образовательном процессе. Обсуждается значимость научно обоснованных подходов к оценке для выстраивания стратегических перспектив развития. Учение К.Э. Циолковского о единстве человека и космоса, а также современные исследования в нейрофизиологии доказывают существование объективной оценки как таковой. Оценка в образовательном процессе является инструментом стимулирования творческого потенциала учащихся и их развития в условиях современных изменений.

Ключевые слова: единство человека и космоса, система оценки, идеи К.Э. Циолковского, творческая реализация.

Abstract. This article examines assessment as a category in the educational process. The importance of scientifically based approaches to assessment for developing strategic development plans is discussed. K.E. Tsiolkovsky's teaching on the unity of man and the cosmos, as well as modern research in neurophysiology, demonstrate the existence of objective assessment as such. Assessment in the educational process is a tool for stimulating students' creative potential and their development in the context of modern change.

Keywords: unity of man and cosmos, evaluation system, ideas of K.E. Tsiolkovsky, creative realization.

В наше время стремительных изменений в гуманитарной сфере, в науке и технике подходы к образованию оценки становятся как никогда актуальными.

Формирование оценки должно быть научно обоснованным. Возможность такого обоснования исходит из фундаментального единства человека и космоса, на которое указывал великий мыслитель К.Э. Циолковский [1]. О связи тела человека как продукта эволюции материи вселенной, эмоциями и мышлением, дающей человеку в буквальном смысле узнавание правильного решения, говорят современные исследования нейрофизиологии человека [2, с. 212]. Возможность истинной оценки исходит из способности человеческих существ сонастраиваться с источником причины космоса.

Вклад оценки в образовательный процесс необходим для выстраивания перспектив тактического и стратегического развития. Космические эволюционные процессы, касающиеся перспективы планеты земля в эволюции космоса, описаны в работах К.Э. Циолковского «Монизм Вселенной» [1, с. 222] и «Очерки о Вселенной» [1, с. 242]. При этом К.Э. Циолковский пишет о разумных силах вселенной, давших оценку перспектив человеческой цивилизации: «Видно, есть надежда, что из нас что-то выйдет. Им лучше знать: мы сомневаемся, но они знают. Мы можем дать новую прекрасную струю жизни, подновляющую и дополняющую уже готовую совершенную жизнь».

Многоуровневость системы оценки позволяет классифицировать работы и достижения человека [3] и стимулирует творческое отношение к изучению материала. При этом динамика многомерной оценки показывает перспективы развития и реализации человека в современной многовекторной реальности.

Организация учебных коллективов, где царит доброжелательная творческая атмосфера, создаёт благоприятные условия развития творческого потенциала учеников, что особенно актуально сейчас для России. Взаимопомощь и положительная обратная связь в коллективе высокоорганизованных талантливых людей является фундаментом научных открытий.

Литература

1. Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. Издание второе, дополненное. – Калуга: Золотая аллея, 2001. – 384 с.

2. Свердлик А.Г. Как эмоции влияют на абстрактное мышление и почему математика невероятно точна: Как устроена кора головного мозга, почему её возможности ограничены и как эмоции, дополняя работу коры, позволяют человеку совершать научные открытия / Науч. ред. Ф. Абрамовича и С. Шрейдера. Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: ЛЕНАНД, 2021. – 264 с.

3. Сердюк В.А. Экосферное образование // Межотраслевой альманах «Деловая слава России». – 2016. – № 53. – С. 52–55.

УДК 141.11:16
eLIBRARY.RU: 02.31.00

Бразуль-Брушковский Е.Г.
Brazul-Brushkovsky E.G.
кандидат философских наук
доцент кафедры общественно-социальных
институтов и социальной работы
Российского государственного
социального университета, г. Москва

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИМПЛИКАЦИИ МОНИСТИЧЕСКОГО ВЗГЛЯДА НА МИР К. Э. ЦИОЛКОВСКОГО

METHODOLOGICAL AND PEDAGOGICAL IMPLICATIONS OF K. TSIOLKOVSKY'S MONIST VIEW OF THE WORLD

Аннотация. На рубеже веков монизм представлял собой широкий спектр теорий как научного, так и мистического происхождения, софрмировавшихся под влиянием как дивергенции научного знания, так и предполагаемого недостатка рациональности

в человеческих социальных отношениях. Однако, как показывается в статье, монизм как учение скорее усиливает существующие расхождения во взглядах, чем преодолевает их.

Ключевые слова: монизм, истина, методология, прирост знания, оценка знания.

Abstract. At the turn of the 20th cent. monism has become a widespread spectrum of theories of both scientific and mystic origins called to life by both divergence of scientific knowledge and apparent lack of rationality in human social relations. However, it is argued, monism as a teaching reactivates existing divisions more than heals them.

Keywords: monism, truth, methodology, growth of knowledge, knowledge evaluation.

Точка зрения монизма являлась одной из наиболее популярных мировоззренческих позиций в русской культуре конца XIX – начала XX вв. При этом монизм, что интересно, был равно популярен как среди последователей французского философского (XVIII в.) и естественнонаучного (XIX в.) материализма и марксистской социальной философии, так и среди представителей философско-идеалистических и религиозно-мистических концепций самых разных ориентаций. Г. Плеханов, А. Богданов, В. Ульянов (Ленин) – с одной стороны, Вл. Соловьев, С. Булгаков, П. Флоренский – с другой, Н. Федоров, К. Циолковский, А. Чижевский – с третьей, П. Успенский и вся теософия в целом – с четвертой – все представляли собою различные версии монистического взгляда на мир, то есть убежденности в том, что все явления имеют своим корнем либо своей энтелехией (либо тем и другим, естественно) одно и то же начало.

Рост научного знания и его роли в жизни человечества, расширение масштабов и областей самих научных исследований, усложнение научного инструментария – как интеллектуального, так и технического, – усиливающаяся математизация естествознания и, наконец, разбегание самих предметных областей внутри одной и той же дисциплины приводило многих ученых и деятелей культуры к чувству потери некой общей системы координат, сомнению в возможности ответить на метафизический вопрос «*зачем*», в отличие от вопроса «*как*», на котором обычно сосредоточивали свое внимание естествоиспытатели. Пост-гегелевская философия вообще отказалась от идеи выстраивать целостную систему мира, и даже в марксистской социальной философии естественнонаучный материализм используется скорее как дань гегельянскому увлечению всеобъемлющим и всеобъясняющим подходом. В этих условиях

вполне естественна была идея, свойственная перечисленным выше разнообразным авторам – объединить разонаправленные научные и этические подходы, увидеть в них или стремиться к общему вектору, где разные силы будут не взаимоуничтожаться, а взаимно усиливать друг друга для блага всего человечества. В свою очередь, общий теоретический взгляд на мир связан с общей системой ценностей, хотя вопрос о том, что порождает что, остается вопросом дискуссионным.

Первой мировая война привела многих не к пацифизму, а к убежденности в том, что конфликты происходят из-за недостатка рационализма в поведении людей и рационального *руководства* людьми. В стихотворении «Утопическая мысль» ушедший добровольцем на фронт А. Чижевский с грустью пишет о мире, гибнущем в братоубийственном дыму и видит выход «из тьмы и зла» в том, чтобы «Земля в одно владенье и в строй единый перешла» [7, с. 9]. Бессмысленное расточительство сил (в том числе интеллектуальных) на ложные открытия при недостатке организационных и финансовых средств для поддержки и развития подлинно полезных огорчает Циолковского в брошюре «Двигатели прогресса» (1928). Но при этом он сосредоточен на вопросах *оценки* открытий и изобретений считая, что на каждом этапе истории некая когорта сведущих людей может всегда дать квалифицированную оценку любому новому слову – так, как будто сами оценивающие находятся вне истории, вне перспективы, вне научных школ, а упоминаемые им инертность, косность и эгоизм оказываются только субъективными характеристиками, происходящими от недостаточной добросовестности (см.: [2]). Ошибки и заблуждения – естественные спутники научного поиска – оказываются у Циолковского в этом случае досадными помехами, тормозящими прирост знания, а вовсе не способствующими ему. Однако тот же Циолковский, как известно, считал теорию относительности Эйнштейна ошибочной и подчеркивал, что он сам старается «свести все к одному началу: старой ньютоновской механике» [1, с.12].

Идея монизма истины и монизма структуры научного знания, изоморфной монистической реальности несовместима с реальным многообразием и принципиальной незавершенностью человеческого опыта. Концепция «полной истины», на первый взгляд, стимулирующая ученого к все новым поискам, в то же самое время допускает «дурную бесконечность» всякой критики, поскольку вселенная бесконечна, и познание ее также требует бесконечного времени. Все это складывается у Циолковского в концепцию «условной истины» [6] и, казалось, признает историчность знания,

однако лишь в той степени, в которой речь идет о борьбе между конкурирующими взглядами, лишь один из которых может быть истинен. Это означает, что на каждом текущем этапе истории можно ограничить или не допускать преподавания тех взглядов, которые сегодня считаются ошибочными, а ответственность за нарушение этого принципа возложить как на учителей, так и на учащихся [4]; что людей в обществе можно делить на совершенных и несовершенных, а в случае последних ограничивать их право на размножение [5, с. 248]; что мировые ресурсы можно распределять в зависимости от целесообразности деятельности или жизни тех или иных индивидов и даже целых групп людей [3]. Подобные выводы классика отечественной науки не могут квалифицироваться просто как «наивные», но должны интерпретироваться как закономерный результат позиции методологического монизма, гораздо в большей степени толкающего человечество к конфликтам, чем объединяющего его.

Литература

1. Циолковский К. Э. Знаменательные моменты моей жизни / Щит научной веры: Сборник статей. М.: Редакция журнала «Самообразование», 2007. С.11-12.
2. Циолковский К. Э. Двигатели прогресса / Очерки о Вселенной. 2-е изд., доп. Калуга: Золотая аллея, 2001. С.73-82.
3. Циолковский К. Э. Идеальный строй жизни / Миражи будущего общественного устройства: Сборник статей. М.: Луч, 2010. С.14-39.
4. Циолковский К. Э. Какой тип школы желателен? / Щит... С. 327-329.
5. Циолковский К. Э. Разум космоса и разум его существ / Щит... С. 246-248.
6. Циолковский К. Э. Условная истина / Щит... С. 308-310.
7. Чижевский А. Л. Бесконечности. М.: Возвращение, 1991. 36 с.

УДК 379.81
eLIBRARY.RU: 13.51.07

Милованов В.И.
Milovanov V.I.
кандидат военных наук
член Центрального дома учёных РАН
профессор Академии военных наук
краевед Московской области

НА ПОРОГЕ ЮБИЛЕЯ ОБРЕТЕНИЯ КЛЮЧА К ВРАТАМ КОСМОСА

ON THE VERGE OF AN ANNIVERSARY OF THE KEY TO THE GATES OF SPACE

Аннотация. О духовном значении памятного места первого успеха отечественных ракетостроителей и подготовке к 100-летнему юбилею события. Речь идёт о нахабинском военно-инженерном полигоне, где в 1933 году был произведён первый успешный старт жидкостной ракеты ГИРД-09, под руководством С.П. Королёва. Необходимость музеефикации памятника и создания туристического кластера. Представлен сценарий торжества по случаю столетнего юбилея события, которое предстоит 17 августа 2033 г..

Abstract. The article discusses the spiritual significance of the first success of Russian rocket engineers and the preparations for the 100th anniversary of the event. It focuses on the Nakhabino Military Engineering Range, where the first successful launch of the GIRD-09 liquid rocket was conducted in 1933 under the leadership of Sergei Korolev. The article emphasizes the need for the monument's museumification and the creation of a tourist cluster. It also presents a scenario for the celebration of the 100th anniversary of the event, which will take place on August 17, 2033.

Ключевые слова: К.Э. Циолковский, С.П. Королёв, ракетостроители, первый успех, юбилей подвига, сценарий торжества, объект культурного наследия, пример для подражания молодёжи, краеведческий туризм.

Keywords: K.E. Tsiolkovsky, S.P. Korolev, rocket engineers, first success, anniversary of the feat, celebration script, cultural heritage site, role model for young people, local history tourism.

Памятник с тремя фамилиями: «Королёв, Цандер, Тихонравов» встретился нам на трассе легкоатлетического пробега по лесным тропинкам, полям и дорогам Подмосковья. Спортсмены были озадачены: что за событие здесь произошло 17 августа 1933 года? После завершения полу-марафонского пробега стали выяснять у местных жителей историю события 90-летней давности и историю возведения памятника ему. Узнали, что у населения Нахабино имеются лишь отрывочные сведения: да, дескать, было такое событие в наших краях и даже на гербе Нахабино изображена взлетающая ракета, но большинство не знает, где это место находится в окрестностях быстро растущего города.

Наконец, удалось выйти на главного знатока – историка-краеведа Власенко Татьяну Павловну. Она представительница династии историков-краеведов. Её дед Александр Виноградов в 1920 г. получил задание от Ленина на исследование курганов Тверской области. Её мать Евгения Александровна организовала музей первой ракеты С.П. Королёва в нахабинской средней школе № 2 и инициировала возведение мемориального памятника в лесу под посёлком Нахабино. Фото памятника вошло во все энциклопедии космонавтики потому, что отсюда «есть пошла» русская практическая космонавтика, идеологию которой заложил К.Э. Циолковский.

После триумфа полета Ю.А. Гагарина 12 апреля 1961 г. стали думать с чего все началось, вспомнили запуск в космос собак Белки и Стрелки, вспомнили полёт первого спутника 4 октября 1957 г.. Двигаясь всё дальше и дальше назад по истории космонавтики, пришли к месту первого успеха – на нахабинский полигон. Важность сохранения места первого успеха ракетостроителей для морального духа населения России, особенно молодёжи, трудно переоценить.

Интерес к памятному месту то возрастает, то падает. Максимум был в 1970 г., когда его посетил космонавт №2 Г.С. Титов, минимум – в 1990-х годах, когда рухнули все идеалы патриотизма. Очередной максимум был в 2018 г.. На митинге, инициированным В.Д. Кошлаковым, выступили представители ряда министерств и ведомств, в том числе Центра Келдыша и минобороны, Герои СССР и РФ. Идейно цементировали группу ораторов Н.С. Королёва и космонавт А.П. Александров – потомок первых ракетостроителей ГИРДовцев.

Татьяна Павловна Власенко – представитель династии историков-краеведов рассказала о возведении в 1966 г. в лесу под Нахабино памятника самому первому успеху команды Сергея Павловича Королёва и событиях предшествующих старту знаменитой ракеты ГИРД-09, ставшей первой жидкостной. Поведала о своей многолетней творческой дружбе с дочерью гениального организатора отечественной космонавтики Натальей Сергеевной Королёвой. Обе увлекались искусством, писали стихи, в том числе на тему космонавтики. А Татьяна Павловна, будучи композитором, сочиняла на них музыку. Наталья Сергеевна Королёва мечтала (есть видео) о создании туристического кластера на месте запуска в 1933 г. её знаменитым отцом – ракетостроителем, самой первой жидкостной ракеты. К сожалению, ей не удалось к 90-летию события довести идею до воплощения. Возможно, к 100-летию, – в 2033 году, удастся создать поток туристов в подмосковный лес к памятнику первопроходцам космонавтики С.П. Королёву, Ф.А. Цандеру, М.К. Тихонравову.

Задача текущего момента в том, чтобы достойно отметить приближающееся 100-летие подвига пионеров космического ракетостроения, которое предстоит 17 августа 2033 г.. Сценарий данного торжества обсуждался 11 апреля 2026 г. в клубе «Космос» Центра московского долголетия на Малой Дмитровке 27. Предполагалось, что праздник, как публичное увеселение, достоин общероссийского звучания. Из развития первой успешной ракеты ГИРД-09 получился космический корабль «ВОСТОК» с первым космонавтом планеты Юрием Гагариным. Символ гордости страны. Образец для подражания молодёжи.

«Космодром в «Стране Муравии» – это проект подготовки культурно-массового мероприятия празднования в 2033 году 100-летия научно-технического подвига Группы изучения реактивного движения (ГИРД), с художественной реконструкцией событий по нарративам поэмы А.Т. Твардовского «Страна Муравия», написанной в начале 1930-х годов. В качестве этапов, с поддержкой местных властей, целесообразно подготовить: 1) Выставку исторических планшетов ГИРД; 2) Музеефикацию и развитие краеведческого туризма на мемориал ГИРД; 3) Детский центр технического творчества при мемориале ГИРД; 4) Сценарий празднования 100-летия научно-технического подвига ГИРДовцев. Замысел предполагает столичный уровень организации торжеств и общероссийский резонанс.

УДК 791.43.05
eLibraty.ru: 89.01.00

Иванов В.И.
Ivanov V.I.
режиссер научно-популярного кино
Центрнаучфильм(1977-2004)
г. Москва

ПОЕДИНОК МЕЖДУ ДВУМЯ МЕГА-СТУДИЯМИ ЗА ОСВЕЩЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТОВ С ЧЕЛОВЕКОМ

A DUEL BETWEEN TWO MEGA-STUDIOS FOR COVERAGE OF HUMAN SPACE FLIGHTS

Аннотация. Страницы истории киностудии «Центрнаучфильм», связанные с созданием фильмов о космосе в послевоенный период, особенности подходов к созданию научно-популярных фильмов.

Сведения об авторах первых фильмов об освоении космоса на разных киностудиях.

Ключевые слова. Центрнаучфильм, ЦСДФ научно-популярный фильм, тематическое планирование.

Abstract. Pages from the history of the Tsentrnauchfilm film studio related to the creation of films about space in the post-war period, and the specific approaches to creating popular science films. Information about the authors of the first films about space exploration at various film studios.

Keywords. Centrnauchfilm, CSDF film Studio, a popular science film, and thematic planning.

История «Центрнаучфильма» - одной из студий научно-популярного и учебного фильма начинается в 1933 году. 1 января 1933 года решением правительства в системе треста «Союзтехфильм» была основана Московская киностудия технических фильмов – «Мостехфильм» (так называлась тогда студия «Центнаучфильм») [2].

Научно-популярный фильм - это не жанр конкретного кинофинофильма, а вид кинематографа, создающий фильмы в различных жанрах (документальном и игровом, с использованием объёмной, рисованной и компьютерной мультипликации, фильмы-портреты и фильмы кино-наблюдения, видовые и философские, сатирические и пропагандистские, религиозные и атеистические). «Производство научно-популярных и учебных фильмов осуществляется на основе перспективных (трехлетних) и ежегодных тематических планов» [1].

Согласно сложившейся практике тематическое планирование шло по двум направлениям: научно-популярные фильмы для общего экрана и по заказу министерств и ведомств [1]. Однако эта система не учитывала особенности производства фильмов о космосе.

После войны, с 1947 года началось создание крупных ракет для завоевания успеха в военной сфере между США и СССР. К этому их подтолкнули успехи немецкой ракетной техники в конце Великой Отечественной войны. Союзники активно вывозили технику и специалистов из поверженной Германии. Наибольшего успеха достигли в этом США, но и для СССР что-то осталось, детали и специалисты средней руки, в том числе. Параллельно с созданием атомной бомбы, началось создание носителей на ракетной тяге. Из «шарашки» был командирован в Германию и С.П. Королёв.

Уже в СССР были собраны две группы советских и немецких советских специалистов. В первую очередь начались испытания немецких ракет ФАУ-2. К съёмкам на полигоне Капустин Яр были

привлечены фронтовые операторы, в том числе Всеволод Афанасьев (снимавший фильм «Будапешт»), уже работавший в то время на студии. Постепенно был организован Спецотдел из вернувшихся из эвакуации работников разных специальностей, тогда на студии «Воентехфильм» (1941-1945), позже – «Моснаучфильм» (с 1945 г.), - «Центрнаучфильм» (1965-2004 гг.).

Все эти годы операторы и режиссёры работали с создателями ракетной техники на полигонах и в сборочных цехах.

Почти 10 лет шла работа по созданию мощной межконтинентальной ракеты, когда поняли, что она может нести и космические аппараты. 4 октября 1957 года был запущен Первый искусственный спутник Земли. Получился огромный международный ажиотаж и политический праздник социализма. Для совместного создания фильма была привлечена и студия ЦСДФ с её огромным опытом и международной обменной фильмотекой. И получился фильм «Первые советские спутники Земли» (1957), созданный двумя киностудиями, различными операторами и двумя режиссёрами Марией Славинской (ЦСДФ) и Николаем Чигориным («Центрнаучфильм»). Были использованы схема и макет ракеты космического корабля К.Э. Циолковского, а также кинохроника с его участием в рабочем кабинете и саду своего дома в г. Калуге.

Уже в 1958 году произошло первое разделение: Чигорин снял «Как устроен второй спутник» (с Лайкой). Параллельно на «Моснаучфильме» шли съёмки других, конечно, ещё секретных фильмов о наборе космонавтов и о полётах с человекообразными манекенами. «Из 5 стартов ракет с кораблями-спутниками (в т.ч. с собаками на борту) в полет пошли 4, на орбиту вышли 3, а на Землю вернулись 2. Но из этих двух нормально приземлился только один корабль!» [3]. Будущий полёт человека пока не афишировался, хотя в фильмах с животными были намёки, но конструкторы ещё не знали, как себя будет чувствовать человек на орбите. К этой работе ЦСДФ ещё привлекался. Последний совместный фильм был «Первый рейс к звёздам» (1961) - режиссёры Илья Копалин (ЦСДФ), Григорий Косенко, Дмитрий Боголепов (Моснаучфильм) с участием лучших операторов студий, среди них - Юрий Альдохин (режиссер и оператор фильма «Франция, песня» (1969), позже – автор фильмов о балете Большого театра), Владислав Микоша (съёмки в Севастополе во время Великой Отечественной войны), Всеволод Афанасьев (оператор фильма «Будапешт» (1945), который всю жизнь проработал по "космической" тематике с 1947 года до конца жизни), Владимир Суворов (съёмки Гагарина в кабине, о нем - в воспоминаниях Олега

Генриховича Ивановского, который закрывал на винты люк Гагарина [3]), Сергей Медынский (педагог ВГИКа) и снимавший Гагарина сразу после приземления, лауреат премии Ника, Махмуд Рафиков, и др.

После этого Дмитрий Боголепов - режиссёр фильмов о ядерном оружии и знакомый со всем руководством Атомного проекта, натурные испытания по которому уже сворачивались, заручившись поддержкой С.П. Королева, - руководил съёмками и монтажом уже самостоятельно общеэкранными фильмами «Космонавт два в США» (1962), и ещё тремя – «Добро пожаловать, Юрий Гагарин!» (1962), «Звёздный путь» (1962), «Желанные гости» (с Гагариным и Титовым - 1963) [4, 5]. После них кинофильмы о космосе делались только на «Центрнаучфильме», а телефильмы на видеоплёнке на Центральном телевидении. Так разошлись пути трёх студий.

Литература

1. Справочник по производству научно-популярных фильмов. Комитет по кинематографии при Совете Министров Союза ССР. Репринт, 1968.
2. Историческая справка о деятельности киностудии со дня ее организации (1933-1967 гг.), составленная М.В. Тихоновым в 1967 г. ЦГАМО Ф.962 Оп.1 Д.50 Л.1-16 Машинопись. - Государственное бюджетное учреждение Московской области "Центральный государственный архив Московской области". – URL: https://arch.mosreg.ru/srv/cnf1/object/2791695305 (дата обращения: 15.06.26).
3. Шевалев И., Ивановский О.Г.: Юрий Гагарин называл его своим крестным. //Авиапанорама. – 2007 – № 1. – URL: https://www.aex.ru/fdocs/2/2007/3/19/15385/ (дата обращения: 15.06.26).
4. Аннотированный каталог фильмов действующего фонда. Часть 2. Научно-популярные и учебные фильмы. – М.: Искусство, 1968.
5. Трояновский Виталий. «Центрнаучфильму-50». Бюро пропаганды советского киноискусства. 1982.
6. Сердюк В.А. Экосферное образование // Межотраслевой альманах «Деловая слава России». – 2016. – № 53. – С. 52–55.

УДК 376
eLIBRARY.RU: 14.25.00

Иванова Т.Н.
Ivanova T.N.
преподаватель
Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение города Москвы
«Московский педагогический колледж»

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ НРАВСТВЕННОСТИ У ДЕТЕЙ (В ТОМ ЧИСЛЕ С ОСОЕННОСТЯМИ РАЗВИТИЯ)

METHODS OF FORMING MORALITY IN CHILDREN (INCLUDING THOSE WITH DEVELOPMENTAL CHARACTERISTICS)

Аннотация. в статье рассматриваются методы формирования нравственности у детей (в том числе с особенностями развития). Данный вопрос очень актуален, в связи с тем, что поступки детей зависят от нравственного воспитания. Рассматриваются идеи К.Э. Циолковского о «совершенном человеке» и «лучистом человечестве», его понимание нравственности не просто как социальной нормы, а как фундаментальный закон эволюции Вселенной.

Ключевые слова: воспитание, методы воспитания, дети с интеллектуальными нарушениями, нравственность, методы педагогического воздействия, коррекционная работа, формирование нравственного сознания, навыков и привычек.

Abstract. This article examines methods for developing morality in children (including those with special needs). This issue is highly relevant, given that children's actions depend on their moral education. It explores K.E. Tsiolkovsky's ideas on the "perfect man" and "radiant humanity," and his understanding of morality not simply as a social norm, but as a fundamental law of the evolution of the universe.

Keywords: education, methods of education, children with intellectual disabilities, morality, methods of pedagogical influence, correctional work, formation of moral consciousness, skills and habits.

Введение и философский контекст

Воспитание — это целенаправленный процесс взаимодействия наставника и воспитуемого, ведущий к трансформации личности, её поведения и ценностных установок. Особенно сложна эта задача при

работе с детьми, имеющими интеллектуальные нарушения, где требуется синтез передовых педагогических теорий и практических коррекционных методик. В.А. Сухомлинский справедливо подчеркивал, что нравственность мертва без деятельного воплощения: «Мораль активна только в действии». Именно в поступках, а не в словах, кристаллизуется нравственное сознание ребенка [1, с. 119–120].

Идеи К.Э. Циолковского о «совершенном человеке» и «лучистом человечестве» расширяют этот тезис. Он рассматривал нравственность не просто как социальную норму, а как фундаментальный закон эволюции Вселенной. По его мнению, истинная этика заключается в стремлении к совершенству, познанию космоса и бескорыстной помощи другим. Воспитание должно быть направлено на раскрытие потенциала личности для служения высшим целям [3, с. 11–20].

Классификация методов

Методы педагогического воздействия можно разделить на прямые (вызывающие немедленную реакцию) и косвенные (создающие среду для самосовершенствования). В контексте нравственного воспитания их также можно сгруппировать следующим образом:

– Методы формирования нравственного сознания: направлены на усвоение этических идеалов.

– Методы формирования навыков поведения: направлены на закрепление привычек в реальной деятельности.

1. Формирование нравственного сознания

Этот блок включает:

Разъяснительно-информационные методы: беседы, анализ примеров из жизни, искусства и литературы. Через новую информацию ребенок формирует картину мира и нравственные оценки.

Практические методы: создание педагогом ситуаций (например, совместный труд, экскурсии), где ребенок вынужден применять моральные нормы на практике.

Оценочный подход: система поощрений за успехи и порицаний за проступки. Этот метод корректирует поведение, формируя у ребенка умение давать верную самооценку своим действиям.

2. Формирование навыков и привычек

Это практическое закрепление моральных норм в труде, игре и общественной жизни. Здесь ключевую роль играют:

Убеждение: эмоциональное разъяснение норм поведения через литературу и историю. Это сложный процесс перехода от простых этических представлений к целостной системе взглядов.

Стимулирование (поощрение и наказание): поощрение (похвала, награда) закрепляет позитивные модели поведения, повышая самооценку. Наказание должно быть справедливым, индивидуальным и не унижающим достоинство. Его цель — не кара, а коррекция.

Игра: мощнейший инструмент для развития эмоционально-волевой сферы. Через правила игры дети учатся дисциплине, терпению и организованности. Содержание игры формирует представления о морали.

Упражнение: многократное повторение требуемых действий для доведения их до автоматизма. Результатом являются устойчивые качества личности: самоконтроль, выдержка, культура общения.

Идеи К.Э. Циолковского в педагогической практике

Интеграция космизма Циолковского придает воспитанию глобальный масштаб. Его труды предлагают рассматривать следующие аспекты:

Труд как космическая необходимость: Константин Эдуардович Циолковский видел в труде не просто способ выживания, а двигатель прогресса и условие эволюции. Для ребенка с особенностями развития труд — это главный инструмент социализации. Как отмечал К.Д. Ушинский, воспитание должно дать человеку «возможность отыскать для себя труд в жизни». Приучение к самообслуживанию формирует ответственность и волю [2, с. 318].

Коллективизм и единство: идея «лучистого человечества» Константина Эдуардовича — это общество совершенных существ, объединенных общим разумом и целью. Это перекликается с необходимостью воспитания детей в коллективе. Жизнь в группе, совместный общественно-полезный труд создают условия для ежедневного усвоения принципов взаимопомощи и сотрудничества [3, с. 27–29].

Стремление к знанию: нравственный человек по Циолковскому — это человек познающий. Поэтому методы, развивающие воображение (рассказы, сказки), и методы дилемм (обсуждение сложных ситуаций) не просто учат этике, но и стимулируют интеллектуальное развитие, побуждая ребенка к анализу и поиску истины.

Приемы индивидуального взаимодействия

Для коррекции поведения используются специфические приемы:

«Оцени поступок»: анализ историй для выявления и коррекции нравственной позиции.

«Добрый поступок»: организация деятельности, где ребенок может принести реальную пользу.

«Обсуждение книг»: работа с литературой для осмысления морального выбора героев.

Заключение

Успешность коррекционной работы зависит от гибкого сочетания методов. Педагог должен не просто передавать знания о морали, но создавать среду (коллектив), организовывать деятельность (труд) и стимулировать стремление к развитию (знание), тем самым формируя личность, готовую к жизни в обществе и осознающую себя частью великого космического целого, о котором мечтал К.Э. Циолковский.

Литература

1. Сухомлинский В.А. Как воспитать настоящего человека. — СПб.: Чёрная речка, издательство «Волки на парашютах», 2024. — 320 с.
2. Ушинский К.Д. Собрание сочинений: в 11т. Т. 2. Педагогические статьи 1857–1861 гг. — М.: Юрайт, 2025. — 656 с.
3. Циолковский К.Э. Грёзы о Земле и Небе / К.Э. Циолковский. — Тула: Приокское книжное издательство, 1895. — 176 с. https://www.prlib.ru/item/407107?ysclid=mdhuniooa3774352820.

УДК 001.32
eLIBRARY.RU: 13.31.23

Коновалова М.П.
Konovalova M.P.
кандидат педагогических наук
директор
ГКУК КО «Областная специальная библиотека
для слепых им. Н. Островского»
Калужской области

ЧТЕНИЕ ВОПРЕКИ: ЛИЧНОСТЬ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И СПЕЦИАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА

READING IN SPITE OF THE WORLD: K.E. TSIOLKOVSKY AND THE SPECIAL LIBRARY"

В докладе исследуется прочная историческая связь между биографией Константина Эдуардовича Циолковского и деятельностью современных специальных библиотек. Опираясь на пример ученого, который в детстве после перенесенной скарлатины потерял слух, страдал от прогрессирующей близорукости и был отрезан от

традиционных каналов получения знаний (лекций и живого общения), автор показывает путь Циолковского в науку через самообразование по книгам из бесплатных публичных библиотек Москвы.

Особое внимание уделяется практическому опыту сотрудничества библиотеки для слепых с музейным сообществом г. Калуги и Калужской области. Читатели выступают постоянными посетителями Государственного музея истории космонавтики и Дома-музея им. К.Э. Циолковского, где для них адаптированы экскурсии: раскрывают историю воздухоплавания, авиации и ракетно-космической техники, а также дают исчерпывающее представление о научном наследии основоположника теоретической космонавтики как крупного изобретателя и автора трудов по философии и социологии.

Отдельно рассказано о библиотечном фонде: отмечается наличие обширного выбора литературы о К.Э. Циолковском, включая издания в специальных форматах и труды самого ученого, выпущенные непосредственно библиотекой. Освещается особая тема научного взаимодействия К.Э. Циолковского и А.Л. Чижевского.

Константин Эдуардович представлен в докладе как эталон человека, способного на упорное самосовершенствование и достижение высоких целей вопреки физическим ограничениям. Подчеркивается просветительская роль специальной библиотеки, которая занимается активной пропагандой изданий о жизни и трудах ученого не только в библиотеках области, но и в других учреждениях страны.

УДК 358.421
eLIBRARY.RU: 03.00.00, 78.00.00

Букланов Г.В.
Buklanov G.V.
старший научный сотрудник
ФГБУК Государственный музей истории
космонавтики имени К. Э. Циолковского

314 РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ПОЛК – ПЕРВОЕ МЕСТО СЛУЖБЫ Г.Т. БЕРЕГОВОГО

314TH RECONNAISSANCE AVIATION REGIMENT – G.T. BEREGOVOY'S FIRST PLACE OF SERVICE

Аннотация. После выпуска из военной школы летчиков Г.Т. Береговой был направлен в 314 разведывательный авиационный

полк. В этот же период начинается Великая Отечественная война. Новые самолеты Як-4 поступившие на вооружение полка перед войной, были плохо освоены личным составом. Летчики полка сразу включились в боевую работу, совершая не только разведывательные вылеты для уточнения обстановки, но и для нанесения ударов по немецким войскам. При этом они несли потери от действий советских истребителей и зенитчиков. Часто этот самолет принимали за немецкий истребитель Ме-110 (Bf-110). Несмотря на тяжелые потери полк продолжал свою работу до середины сентября 1941, затем он был расформирован. Те кто смог уцелеть в этих боях получили боевой опыт и стали хорошими воздушными бойцами.

Ключевые слова: Г.Т. Береговой, 314 разведывательный авиационный полк, Як-4, Советская авиация, Великая Отечественная Война, Вторая Мировая война.

Abstract. After graduating from military pilot school, G.T. Beregovoy was assigned to the 314th Reconnaissance Aviation Regiment. During this period, the Great Patriotic War began. The new Yak-4 aircraft, which entered service with the regiment before the war, were poorly mastered by the personnel. The regiment's pilots immediately began combat operations, carrying out not only reconnaissance sorties to clarify the situation, but also to carry out attacks on German troops. At the same time, they suffered losses from Soviet fighters and anti-aircraft gunners. This aircraft was often mistaken for the German Me-110 (Bf-110) fighter. Despite heavy losses, the regiment continued its operations until mid-September 1941, when it was disbanded. Those who survived these battles gained combat experience and became skilled air fighters.

Keywords: G.T. Beregovoy, 314th Reconnaissance Aviation Regiment, Yak-4, Soviet aviation, Great Patriotic War, Second World War.

Родился Г.Т. Береговой на Украине в Полтавской области, селе Федоровка. Мать Береговая (Ситникова) Мария Семеновна (1896 г.р.) родилась в г. Александровск-Грушевский (ныне г. Шахты, Ростовская обл.), отец Береговой Тимофей Николаевич родился в г. Суджа (1888 г.р.) работал землемером затем телеграфистом на Юго-Восточной железной дороге [1]. Сам Георгий Тимофеевич родился 15 апреля 1921. Это было тяжелое и голодное время. По южным районам страны прокатилась разрушительная Гражданская война. Многие населенные пункты, объекты инфраструктуры и промышленные предприятия были разрушены. Многие рабочие в это время перебираются в деревни, выжить там в условиях разрухи и тотального дефицита было проще. Не стала исключением семья Береговых. Поэтому Георгий

Тимофеевич родился в селе. Семья была многодетной у Георгия были старшие братья: Михаил Тимофеевич (родился 13 января 1918) и Виктор Тимофеевич (1913? г.р.). Дети росли любознательными и увлеклись техникой. Старший брат Виктор был радиолюбителем и увлекся парашютным спортом. После окончания аэроклуба стал инструктором парашютной подготовки, проживал в Челябинске. 15 ноября 1937 был арестован, приговорен к расстрелу. Приговор приведен в исполнение 4 января 1938. Реабилитирован 5 сентября 1957[2]. Михаил Тимофеевич окончил Ленинградское артиллерийско-техническое училище в 1939, дослужился до звания генерал-лейтенант (1968), начальник Радиотехнических войск ПВО СССР (1968-1983), участник Великой Отечественной Войны, награжден многими орденами и медалями. Умер 30 мая 2021, похоронен на Троекуровском кладбище [3].

Георгий Тимофеевич с июня по сентябрь 1938 работал на металлургическом заводе учеником слесаря в городе Орджоникидзе (Енакиево). С 16 декабря 1938 курсант Ворошиловградской военной авиационной школы (Луганск). С 21 октября 1938 является членом ВЛКСМ. Службу проходил во 2 учебной эскадрилье, 8 раз ему была объявлена благодарность. За период обучения смог освоить управление самолетами: У-2 (с общим налетом 14 часов 10 мин.), Р-5 (18 часов 22 мин.), Р-6 (3 часа 59 мин.), СБ (15 часов 32 мин.). 9 апреля 1941 он был аттестован по второму разряду и в числе 177 курсантов-выпускников выпущен из школы военным пилотом 13 июня 1941. Ему было присвоено воинское звание старший сержант [4]. Для дальнейшего прохождения службы был направлен в 314 разведывательный авиационный полк (рап).

314 рап начал свое формирование во второй половине 1940. Командиром полка был назначен Тюрин Трофим Романович. В полку было три эскадрильи, на должности командиров были назначены опытные пилоты, но большая часть личного состава были выпускниками военных школ выпуска 1940. На вооружении полка находились самолеты Як-2 и Як-4. Самолеты Як-2 и Як-4 отличались друг от друга модификацией двигателя. На Як-2 ставили двигатели М-103, а на Як-4 двигатель М-105. Як-4 начал выпускался на авиационном заводе в Тушино с октября 1940. Изначально имел обозначение ББ-22, затем был переименован в честь инженера-конструктора Яковлева. Постановлением правительства от 11 февраля 1941 г. серийный выпуск Як-4 на заводе № 81 прекратили. К моменту официального прекращения производства завод № 81(в Тушино) успел построить 28 Як-2 и 57 Як-4. Последние подверглись

продолжительной доводке и попали в авиационные части только весной 1941 г. Кроме того, по совместному указанию наркома и начальника ГУ ВВС еще 33 Як-4 выпустили после получения приказа, аннулирующего заказ. Таким образом, общий итог выпуска двухмоторных «яков» на двух заводах составил 109 Як-2 (все постройки 1940 г.) и 90 Як-4 (27 — в 1940 г. и 63 — в 1941 г.). Плюс две серийные машины, потерпевшие аварии до сдачи в строевые части. Следовательно, обоими заводами был построен 201 самолет. Такое решение было следствием испытаний самолета Пе-2, по всем характеристикам превосходящий самолеты Як-2 и Як-4[5]. На вооружении полка находились 28 самолетов Як-2, Як-4 (по другим данным 53 машины), и 5 СБ. Перед самым началом войны в полку было только 6 экипажей освоивших управление самолетом Як-4 . Самолеты Як-2 и Як-4 было новыми и многие летчики полка их еще не освоили. Эти машины полк начал получать только в апреле 1941, до этого времени в полку отсутствовала материальная часть [6].

Начало войны полк встретил на аэродроме Барановичи[7]. Немецкие самолеты активно бомбили аэродром. Полк при этом понес потери. Штабу Западного фронта преобразованного из штаба округа срочно требовались актуальные разведывательные данные. Связь с войсками была не надежной, обстановка быстро менялась. Полк перебазируется на Минский аэродромный узел, ближе к штабу фронта. Информация, полученная в ходе разведывательных вылетов оперативно поступала к штабным работникам и командованию фронта. Пилоты полка смогли выявить направление движения немецких танковых и механизированных колонн в направлении Гродно и Пружан. Благодаря полученной информации командование фронта подготовило решение на проведение контрудара по немецким частям в районе Гродно. В конце июня 1941 314 рап перебазируется на аэродром Шайковка (на территории современной Калужской области)[8]. Именно в этот период к полку присоединился молодой пилот сержант Береговой. Начало Великой Отечественной Войны застает молодого пилота в дороге. До Бобруйска, где был дислоцирован полк на 22 июня, он добраться не успевает. Столкновение с войной происходит на станции Орша[9]. На аэродром Шайковка прибывают летчики и технический персонал полка, перебрасываются самолеты из Смоленского аэроузла. С этого аэродрома начинается боевая работа полка в ходе Смоленского оборонительного сражения. Личный состав полка совершал вылеты не только на разведку, но и на осуществление бомбово-штурмовых ударов по немецким войскам. К 10 июлю в полку оставалось 6-7

боеготовых машин и личный состав полка был отправлен в Москву для получения новых самолетов Як-4. После получения машин полк перелетел на новый аэродром в район Ржева, а затем его базой стал аэродром Медынь. Личный состав полка продолжал активно совершать разведывательные полеты доставляя актуальные данные для советского командования.

В середине сентября 1941 полк был выведен с фронта и расформирован. Летчики и материальная часть полка были переданы в другие части ВВС РККА. Береговой Г.Т. для дальнейшего прохождения службы был переведен в 15 запасной авиационный полк, куда был зачислен 3 октября 1941. Всего за время участия в боевых действиях полк совершил 127 боевых вылетов. При этом было потеряно 32 самолета. Причинами таких потерь послужили технические недоработки, самолет был новый и его приходилось дорабатывать в процессе эксплуатации. Часто самолет подвергался обстрелу своими войсками из за слабой узнаваемости силуэта (он был похож на Ме-110 (Bf-110)). Плохая обученность летно-технического персонала приводила к большим количествам аварий и вынужденных посадок после которых самолет оказывался не ремонтопригоден.

Согласно донесению о потерях личного состава 314-го разведывательного авиационного полка за период с 22 июня по 1 сентября 1941 года боевые потери полка составили: убито – 6 человек, ранено – 14, пропало без вести – 29 человек [10]. Первоначальный период ВОВ был жестоким и тяжелым испытанием для летчиков ВВС РККА. Но те кто смог уцелеть в этих боях, получить боевой опыт стали хорошими воздушными бойцами.

Литература

1. Центральный Архив Министерства Обороны РФ (ЦАМО). Личное дело Берегового (№ 0832466).
2. Объединённый Государственный архив Челябинской области (ГУ ОГАЧО). Фонд Р-467. Опись 3. Дело 2979.
3. Некролог.//Красная звезда. 2021, 2 июня.
4. ЦАМО. Личное дело Берегового (№ 0832466).
5. Авиация Второй Мировой. Самолет ББ-22бис/Як-4. [Электронный ресурс.] URL: https://airpages.ru/ru/yak22.shtml?ysclid=mrupck9ahi742712676 (дата обращения 21.05.2026)
6. Авиаразведчики Западного фронта: 313 и 314 отдельные разведывательные авиаполки
в первые месяцы Великой Отечественной войны. Белорусский авиадневник. [Электронный ресурс.] URL:https://aircraft-

museum.ucoz.ru/publ/aehrodromy_v_belarusi/aviarazvedchiki_zapadnogo_fronta_313_i_314_orap_v_pervye_mesjacy_vojny/3-1-0-203 (дата обращения 21.05.2026)
7. 314 отдельный разведывательный авиационный полк ВВС КА. Полки и самолеты СССР в ВОВ 1941-1945. [Электронный справочник.] URL: https://ava.org.ru/rap/314.htm (дата обращения 21.05.2026)
8. Матюнин Д.Я. Воспоминания. Штурман-наблюдатель 314 рап. [Электронный ресурс.] URL: http://forum.patriotcenter.ru/index.php?topic=71749.0 (дата обращения 21.05.2026)
9. Береговой Г. Т. Три высоты. / Литературная запись Сомова Г.А. — М.: Воениздат, 1986.[Электронный ресурс] URL: http://militera.lib.ru/memo/russian/beregovoy/index.html (дата обращения 23.05.2026).
10. Авиаразведчики Западного фронта: 313 и 314 отдельные разведывательные авиаполки
в первые месяцы Великой Отечественной войны. Белорусский авиадневник. [Электронный ресурс.] URL: https://aircraft-museum.ucoz.ru/publ/aehrodromy_v_belarusi/aviarazvedchiki_zapadnogo_fronta_313_i_314_orap_v_pervye_mesjacy_vojny/3-1-0-203 (дата обращения 21.05.2026).

Секция 11
«ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

УДК 629.7:338.2
eLIBRARY.RU: 12.41.51

Бодин Н.Б.
Bodin N.B.
кандидат технических наук
действительный член
Российской академии
космонавтики им. К.Э. Циолковского
г. Москва

ЭКОНОМИКА КОСМОСА: К 100-ЛЕТИЮ КОСМИЧЕСКОГО ПРОЕКТА ЦИОЛКОВСКОГО

SPACE ECONOMY: ON THE 100TH ANNIVERSARY OF THE TSIOLKOVSKY SPACE PROJECT

Аннотация. Идеи, расчёты, обоснования выбора мероприятий по освоению космического пространства и определение стратегической цели стали результатами многолетней творческой деятельности К.Э. Циолковского. Системное изложение результатов в нескольких сотнях трудов по космонавтике обусловили разработку К.Э. Циолковским долгосрочного плана из шестнадцати пунктов с мероприятиями вплоть до угасания Солнца как способ достижения поставленной цели. С учетом современного опыта космической деятельности долгосрочный план рассматривается как научно обоснованный документ стратегического планирования в форме первого в мире космического проекта. Официальная публикация долгосрочного плана в 1926 году может оцениваться как отправная точка для новой эры человечества - космической эры, и приоритет СССР/России в области космоса.

Ключевые слова: экономика космоса, космический проект, экономическая эффективность, экономическая модель, модель управления, научное наследие.

Abstract. The ideas, calculations, justifications for the selection of activities for the exploration of outer space, as well as the definition of a strategic goal, were the results of many years of creative work by K.E. Tsiolkovsky. The systematic presentation of results in several hundred

works on astronautics led to the development of a sixteen-point long-term plan by K.E. Tsiolkovsky, which included measures up to the extinction of the Sun as a means of achieving his goal. Given the current experience in space exploration, the long-term plan is considered a scientifically based strategic planning document in the form of the world's first space project. The official publication of the long-term plan in 1926 can be seen as the starting point for a new era of humanity - the space age, and the priority of the USSR/Russia in the field of space exploration.

Keywords: space economy, space project, economic efficiency, economic model, management model, scientific heritage.

1. В своем труде «Исследование мировых пространств реактивными приборами» [1] К.Э. Циолковский в 1926 году компактно изложил шестнадцать пунктов долгосрочного плана (далее – Долгосрочный план) как способ достижения поставленной цели - «Счастье человечества во Вселенной». Долгосрочный план стал воплощением системного подхода по результатам многолетнего философского, научного и практического творчества К.Э. Циолковского.

В этом труде К.Э. Циолковским **впервые в мире** спрогнозирована последовательность взаимосвязанных мероприятий вплоть до угасания Солнца. На основе сложившегося опыта планирования и реализации космических проектов и программ эти мероприятия могут быть представлены в форме генерального графика освоения Вселенной с обобщёнными этапами развития будущей хозяйственной деятельности человека [2]: Этап 1: «Открытие космической эры, первый опыт пилотируемых полетов (околоземное пространство)» (пункты 1–9); Этап 2: «Поселения вокруг Земли (околоземная база)» (пункты 10–11); Этап 3: «Поселения вдали от Земли (базы Солнечной системы, в Млечном пути)» (пункты 12–15); Этап 4: «Покидание Солнечной системы (угасание Солнца)» (пункт 16).

Мероприятия Долгосрочного плана предусматривают создание нового класса техники и разработку новых технологий, добычу космических ресурсов и их переработку, производство продукции производственно-технического назначения и продуктов конечного потребления, разработку технологии приспособления человека к агрессивным условиям космического пространства, обеспечение условий труда и жизнедеятельности человека в условиях космоса. Поэтому, К.Э. Циолковский в системном подходе к

прогнозированию будущей космической деятельности рассматривал Долгосрочный план как реализуемый.

Современная системная оценка полноты мероприятий генерального графика освоения Вселенной позволила спустя столетие сформулировать предложение по его логичному дополнению ещё одним этапом, который учитывал бы мероприятия по продолжению жизни после ухода человечества из Солнечной системы - Этап 5: «Поселения во Вселенной».

2. Разработкой Долгосрочного плана К.Э. Циолковский **впервые в мире** заложил основу стратегического планирования в области космической деятельности - сквозь века и тысячелетия поэтапного освоения космического пространства в целях удовлетворения всевозрастающих потребностей человечества.

Космическая деятельность в предыдущие десятилетия развивалась в рамках цели создания нового класса техники – космической техники, а её текущие и перспективные задачи связаны с формированием в условиях космоса профильной производственной системы и дальнейшей интеграцией в мировую систему воспроизводства.

Исторический переход от цели создания космической техники - как нового класса техники, к следующей цели – удовлетворение потребностей конечных потребителей на основе широкого применения орудий труда космического назначения, обуславливает появление новых требований к развитию космической деятельности.

К перспективным планам всё ещё относятся коммерческие космические проекты, так как для задач технологической и экономической реализуемости массового производства орудий труда космического назначения необходимо уточнение требований к уровню таких показателей как периодичность смены поколений техники, качество, надежность, технологичность производства, экономический эффект и экономическая эффективность применения, окупаемость вложенных средств.

Подтверждением реализуемости идей К.Э. Циолковского стали сформировавшиеся в мировой экономике организационно-экономические функциональные элементы текущей космической деятельности, обладающие новизной: новый класс техники - «космическая техника»; новый класс средств производства - «орудия труда космического назначения»; новая сфера экономической деятельности - «космическая деятельность»; новые рыночные отношения - «мировой космический рынок»; новая среда обитания человека - «космос, Вселенная»; новое правовое

регулирование - «международное космическое право»; новое национальное законодательство - по космической деятельности; новые технологические уклады - в условиях космоса; новый класс рекордов - «космические рекорды»; новые технологии и опыт космических полетов и присутствия человека в космосе; новый вид и уровень потребностей, способы удовлетворения потребностей; новые механизмы достижения совершенства человека и общества; новые технологии и опыт использования космических ресурсов; новые производительные силы и производственные отношения; новый опыт в решении глобальных проблем человечества; новые формы внешнеэкономической деятельности и международного сотрудничества.

Также, подтверждением реализуемости идей К.Э. Циолковского стали перечисленные им в Долгосрочном плане будущие события, первые из которых уже через несколько десятилетий свершились [3]: создание ракетно-космической промышленности (1946 г., СССР); первый полёт человека в космос (1961 г., Гагарин Ю.А.); первый выход человека в космос (1965 г., Леонов А.А.); первый длительный космический полёт человека (1995 г., Поляков В.В.); получение с помощью космической техники новых знаний о Луне и других небесных телах, космосе, Вселенной (1959 г., АМС «Луна-1»).

3. Предложенная **впервые в мире** К.Э. Циолковским обобщённая последовательность будущих действий по реализации Долгосрочного плана - «Мысль, фантазия, сказка», «Научный расчёт», «Исполнение» [1], стала результатом системно изложенных в нескольких сотнях трудов идей, расчётов, обоснований выбора мероприятий по освоению космического пространства, определения стратегической цели.

В современной космонавтике обобщённая последовательность действий получила своё практическое применение в типовой технологии планирования и реализации любого государственного и коммерческого космического проекта [3]:

– этап 1: «Мысль, фантазия, сказка» – это философия и гипотеза, цель и замысел проекта, фундаментальные научные исследования естественной среды, включая космические исследования, определение источников ресурсов;

– этап 2: «Научный расчёт» – это научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, конструкторско-технологические решения и производство космической техники, организация производственных систем и условий деятельности человека в

космосе, технико-экономическое обоснование и оценка реализуемости проекта;
– этап 3: «Исполнение» – это эксплуатация орудий труда космического назначения, добыча и переработка космических ресурсов, производственная деятельность и обеспечение жизнедеятельности человека в условиях космоса, ценообразование, обеспечение потребления результатов космической деятельности, оценка экономической эффективности и уровня достижения цели проекта.

4. В своих трудах К.Э. Циолковский **впервые в мире** дал детализированное и системное обоснование возможности развития жизни в космосе и расширения среды обитания человека, поэтому в современных условиях Долгосрочный план рассматривается как научно обоснованный документ стратегического планирования – в форме **первого в мире** космического проекта (далее – Космический проект Циолковского).

Космический проект Циолковского изначально приобрел черты **самой большой в мире** области деятельности. Поэтому, современные и будущие космические проекты любой сложности и масштаба рассматриваются как составные части, а достигнутые по ним результаты как подтверждение реализуемости Космического проекта Циолковского.

5. В настоящее время Космический проект Циолковского может рассматриваться как **первая в мире** модель развития будущей хозяйственной деятельности между человечеством и естественной средой - экономики космоса, включающей новые секторы экономики, технологические уклады и систему экономических отношений, а также новые потребности человечества непосредственно в условиях космоса. Поэтому, Космический проект Циолковского выступает примером **первой в мире** укрупнённой экономической модели перехода от экономики космоса как части земной мировой экономики к экономике космоса как будущей сферы деятельности человечества, включающей земную мировую экономику.

Современный опыт осуществления космической деятельности, реализации космических проектов и целевых программ позволяет по-новому взглянуть на историческую значимость официального опубликования К.Э. Циолковским в 1926 году Долгосрочного плана – Космического проекта Циолковского, как на **отправную точку** для новой эры человечества – космической эры, а также дать

историческую оценку этому событию - как **важнейший приоритет** СССР/России в области космоса.

6. Мероприятия Космического проекта Циолковского обладают уникальным набором организационно-экономических характеристик, которые до сих пор ещё мало изучены и создают основу для дальнейшего развития заложенного К.Э. Циолковским в своих трудах потенциала философской, научной, практической и экономической школ [4].

Экономические оценки в трудах К.Э. Циолковского не приводились, но давались оценки ресурсного обеспечения мероприятий, рассматривался прообраз будущей производственной, хозяйственной деятельности в космосе, где потребности человека и ресурсы безграничны, то есть - «... развитие в эфире индустрии в самом широком смысле», «цели индустрии в эфире, в общем, такие же, как и на Земле, только много обширнее ...» (К.Э. Циолковский).

7. За прошедшие десятилетия сформировался типовой цикл управления космической деятельностью из четырёх последовательных этапов (далее – Цикл) [3]: этап 1 - «Состояние»; этап 2 - «Перспектива»; этап 3 - «Планирование»; этап 4 - «Реализация планов».

В рамках системного подхода Долгосрочный план может рассматриваться в качестве организационно-экономического элемента в дополнение к трём, рассмотренным К.Э. Циолковским в своих трудах: оценка состояния человечества, прогноз покидания человечеством Солнечной системы и модель реализации человечеством практической деятельности в космосе.

Вместе эти четыре элемента:
– «Оценка» как этап 1 Цикла;
– «Прогноз» как этап 2 Цикла;
– «План» как этап 3 Цикла;
– «Модель реализации» как этап 4 Цикла,
приобрели общее свойство целевой последовательности действий человечества по освоению космоса и, как следствие этого, **впервые в мире** обусловили возникновение профильной сквозной технологии экономических работ [3] по достижению долгосрочных результатов.

Таким образом, разработкой в 1926 году Долгосрочного плана К.Э. Циолковским **впервые в мире** созданы исторические предпосылки формирования цикла управления космической деятельностью – экономикой космоса, и его совершенствования сквозь десятилетия, века и тысячелетия с учётом уточнения текущей цели хозяйствования в космосе по периодам планирования [4].

8. Результаты текущей космической деятельности стали подтверждением реализуемости Космического проекта Циолковского.

Вместе с этим, уточнение структуры мероприятий по развитию производства и направлений хозяйствования в условиях космоса по обобщённым этапам генерального графика освоения Вселенной и их рассмотрение через современные аспекты инвестиционной, финансовой и операционной деятельности:

– создают предпосылки разработки технико-экономического обоснования Космического проекта Циолковского;

– обуславливают дальнейшее развитие отраслевой экономической школы;

– подчеркивают **экономическую значимость** научного наследия и идей К.Э. Циолковского [4].

Литература

1. Циолковский К. «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (переиздание работ 1903 и 1911 г. с некоторыми изменениями и дополнениями), Калуга, Гублит № 1142, 1926. - 127 с.

2. Бодин Н.Б. Системный подход к оценке современной роли и места АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» в производственной и космической деятельности Госкорпорации «Роскосмос». Ч.1 // Экономика космоса. – 2023. - № 3(5). – С. 31-41.

3. Бодин Н.Б. Экономика космоса: единая экономическая модель эффективного управления и задача научно-технологического сопровождения деятельности Госкорпорации «Роскосмос» (часть I) //Вестник НПО Техномаш.-2022.-№2.-С.23-42.

4. Бодин Н.Б. Экономика космоса: задача разработки научного наследия и развития идей К.Э. Циолковского в аспектах экономической значимости // Материалы 60-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Часть 3. Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос»). 2025. – 349 с. - С.254-258.

УДК:330.342.23
eLIBRARY.RU: 06.39.53

Муракаев И.М.
Murakayev I.M.
кандидат экономических наук
член-корреспондент РАКЦ
корпоративный директор
начальник Управления
АО «Организация «Агат»
Цыбулевский С.Е.
Tsybulevsky S.E.
заместитель начальника
Управления –начальник отдела
АО «Организация «Агат»

КАДРОВАЯ ДОМИНАНТА, КАК СОСТАВЛЯЮЩИЙ ФАКТОР МАСШТАБНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

PERSONNEL DOMINANT AS AN INTEGRAL FACTOR IN THE LARGE-SCALE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY OF SPACE ACTIVITIES AT THE PRESENT STAGE

Аннотация. Освоение космического пространства и небесных тел невозможно без создания развитой космической экосистемы, основанной на экономическом базисе высокотехнологичного производства. Анализ тенденций развития космической сферы показал необходимость наличия глобального взгляда на развитие мировой экономики в целом, включая решение перспективных задач индустриализации космического пространства, [1] идея которого была заложена в научных работах К.Э. Циолковского. Сформировано представление о необходимости расширения экономической экспансии за пределы традиционно сложившихся финансово-хозяйственных отношений.

Ключевые слова: космическая экосистема, глобальная экономика, перспективные рынки, индустриализация космоса, высокотехнологичное производство.

Abstract. The exploration of outer space and celestial bodies is impossible without the creation of a developed space ecosystem based on the economic basis of high-tech production. An analysis of trends in the development of the space sector has shown the need for a global view of the

development of the world economy as a whole, including solving promising problems of the industrialization of outer space,the idea of which was laid down in the scientific works of K.E. Tsiolkovsky. The idea of the need to expand economic expansion beyond the traditionally established financial and economic relations has been formed.

Keywords: space ecosystem, global economy, promising markets, industrialization of space, high-tech production.

На фоне нестабильности общего мирового процесса экономического развития в последние десятилетия особо выделяется анагенез космической деятельности, где глобальная тенденция прошлого военно-политического противостояния мировых сверхдержав в лице СССР и США сменилась трендом, обеспечивающим широкий доступ в космическую сферу участников, обладающих научно-технологическими и инновационными компетенциями, создающими конкурентные экономические преимущества в проводимой ценовой политике в отношении создаваемых продуктов и услуг, что уже привело к полноценному формированию коммерческого сектора мирового космического рынка с оцениваемой долей частных компаний более 75%.

Коммерческое развитие космического сектора экономики позволяет не только преодолеть кризис технологического целеполагания и обострившейся конкуренции в высокотехнологичных отраслях промышленности, но и послужить своего рода клапаном сброса экономического давления, образовавшегося путем накопления крупных капиталов, которые некуда инвестировать в целях продолжения роста.

По оценкам экспертного сообщества экономический эффект от добычи только одних минеральных ресурсов в астероидном поясе между Марсом и Юпитером способен достигнуть сотни квинтиллионов долларов США [2,3].

Создание космической экосистемы, охватывающей широкий спектр задействованных отраслей экономики, позволит решить ряд глобальных экономических задач современности и в первую очередь накопившиеся проблемы, стоящие перед национальными экономиками.

Вопрос о том, насколько эффективна модель экономического развития космической деятельности, созданная в России, остается дискуссионным. Прошедшие институциональные преобразования ракетно-космической отрасли позволяют сделать предварительные выводы о не совсем совершенной модели, получившейся в результате

проведенных реформ. Основной фокус преломления усилий Госкорпорации «Роскосмос» в области развития космической деятельности сделан на безусловное обеспечение реализации функций, связанных с выполнением государственных программ и заданий [5] и только в последнее время, с назначением на пост главы Роскосмоса Д.В. Баканова, стало активно уделяться внимание должным вопросам развития частного бизнеса в различных сегментах космической деятельности, способствующего созданию внутреннего рынка космической продукции (услуг), доступных широкому кругу населения страны, а также встраивания национальной космической промышленности в экономику глобальной космической экосистемы.

Идет работа по активному поиску новых нишевых сегментов, в которых отечественная комическая наука и промышленность, базируясь и используя имеющиеся колоссальный опыт и практические наработки, может интенсифицировать свое присутствие и добиться значительных результатов, без снижения уровня стратегической амбициозности решаемых задач в области космической деятельности, однако, существующие в отрасли типичные для всей российской промышленности негативные факторы, прежде всего связанные с демографическим провалом (рис.1), приводят к постепенной потери имеющихся технологических компетенций и естественному выбытию квалифицированных кадров, о чем можно судить из исследования, показавшего необходимость «*…проработать вопрос формирования четкого понимания категории "критически важный научный кадровый состав", который будет необходим в промышленности в последующие периоды, базирующегося как на краткосрочных, так и на долгосрочных планах развития и целеполагании. Непринятие во внимание данного фактора, может провести к невозможности выполнения заданий и решению задач, определённых в программно-целевых документах (планах) даже при наличии необходимых технологий и оборудования в силу отсутствия научного кадрового потенциала имеющего соответствующий опыт его эксплуатации и обращения*» [4].

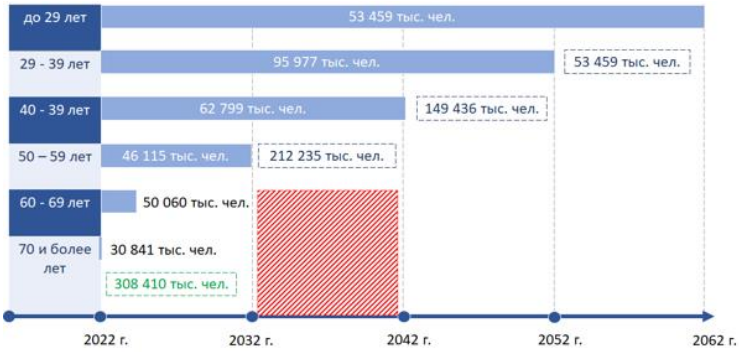


Рис. 1 Прогноз последствий демографического провала для ракетно-космической промышленности на рубеже 2032-2042 гг.

Развивая идею научного наследия К.Э. Циолковского, связанную с индустриализацией космического пространства, следует отметить, что, безусловно, развитие частной космонавтики, создание перспективных рынков космической продукции и услуг, осуществление масштабных проектов по освоению околоземного пространства и дальнего космоса требует значительных финансовых ресурсов, которых, в настоящее время, в силу объективно сложившихся обстоятельств, в отличие от зарубежных конкурентов, не хватает отечественной ракетно-космической промышленности, но по мере решения текущих производственно-экономических задач необходимо определить несколько доминирующих масштабных проектов, способных в среднесрочной и долгосрочной перспективах перезапустить отечественную ракетно-космическую промышленность не только на принципах прагматизма сиюминутной ситуации, но и перспектив прагматической монетизации создаваемой космической экосистемы в долгосрочной перспективе, а также решение вопросов кадровой обеспеченности высокотехнологичных предприятий и организаций, в том числе путем комплексного использования эвристических методов и подходов для формирования развернутого набора эффективных мотивационных факторов, влияющих на результативность труда и направленных на обеспечение якорности персонала предприятий отрасли.

Литература

1. Гришин С. Д., Лесков Л. В. Индустриализация космоса: проблемы и перспективы. М.: Наука, 1987. 350 с.

2. Мысляева И.Н. Частная космонавтика России: быть или не быть?: монография/И.Н.Мысляева.- Москва:КУРС, 2024.-146 с. (Серия «Космос»).
3. «Добыча ресурсов на астероидах: что это даст и какие компании к этому уже готовятся» URL: https: //habr.com/ru/companies/edison/articles/438184 /?ysclid=mqj4ipf83204822547.
4. Федеральный закон от 13 июля 2015 г. № 215-ФЗ «О Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос»//Текст Федерального закона опубликован на «Официальном интернет-портале правовой информации» (www.pravo.gov.ru) 13 июля 2015 г., в «Российской газете» от 16 июля 2015 г. № 154, в Собрании законодательства Российской Федерации от 20 июля 2015 г. № 29 (часть I) ст. 4341/.
5 Муракаев И.М., Цыбулевский С.Е. «К вопросу о необходимости экономической реновации кадрового научного потенциала высокотехнологичных отраслей промышленности: причины, состояние, решения»// «Экономика космоса» № 3. 2023 г.

УДК 658.5:338.364+338.24
eLIBRARY.RU: 06.39.53; 82.14.21; 89.01.75

Нижегородцев Р.М.
Nizhegorodtsev R.M.
доктор экономических наук, профессор
заведующий лабораторией Института
проблем управления РАН, г. Москва

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ РИСКОВ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ НАУКОЕМКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И УГРОЗА «ИСТОЩЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ»

INTERFERENCE OF RISKS FOR RUSSIAN KNOWLEDGE-INTENSIVE INDUSTRIES AND THE THREAT OF "EXHAUSTED STABILITY"

Аннотация. Технологические сдвиги вызывают ресурсное истощение хозяйственных процессов. Наукоемкие отрасли характеризуются интерференцией рисков, сочетание которых повышает барьеры входа на рынки и увеличивает структурную безработицу. В результате формируется феномен «истощенной

устойчивости», обрекающей макросистему на долгосрочную депрессию.

Ключевые слова: технологические сдвиги, интерференция рисков, ресурсный дефицит, наукоемкая промышленность, «истощенная устойчивость».

Abstract. Technological shifts cause resource depletion of economic processes. Knowledge-intensive industries are characterized by an interference of risks, the combination of which increases entrance barriers to markets and enhances structural unemployment. As a result, the phenomenon of "exhausted stability" is formed, condemning the macrosystem to long-term depression.

Keywords: technological shifts, interference of risks, resource scarcity, knowledge-intensive industries, "exhausted stability".

Технологические сдвиги и интерференция рисков

Глобальные технологические сдвиги побуждают многих агентов заново оценить обстоятельства, связанные с ресурсным обеспечением осуществляемых ими хозяйственных процессов. Наукоемкие компании во всем мире сталкиваются с феноменом истощения ресурсов, и всевозможные торговые войны, санкционные ограничения и резко возросшие барьеры входа на рынки эту проблему лишь усугубляют, вызывая реконфигурацию отраслевой структуры экономики.

Технологии, на основе которых осуществляются производственные процессы, важны и интересны не сами по себе, а постольку, поскольку их внедрение запускает, инициирует институциональные изменения в обществе. Эта точка зрения, известная (и достаточно популярная) со времен Карла Маркса, в последнее время совершенно потерялась из виду, и сегодня экономисты редко смотрят на технологические сдвиги как на источник институциональных трансформаций.

На многих рынках сегодня имеет место интерференция рисков, возникающих на разных этапах жизненного цикла технологии, т.е. взаимное наложение и взаимодействие рисков различного происхождения. В некоторых случаях эти риски касаются только агента либо небольшого количества агентов, непосредственно сопровождающих движение инновационного продукта, в других случаях они «опрокидываются» на весь локальный рынок, на который выносится данный продукт.

Технологические сдвиги вызывают структурную безработицу, норма которой растет при наличии большого количества вакантных рабочих мест. В то же время, ресурсное истощение усиливает

конкуренцию на общественно нормальном рынке труда и побуждает работодателей увольнять работников, характер компетенций которых соответствует общественной норме.

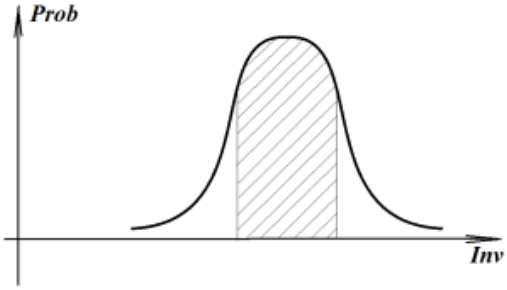


Рис. 1. Зависимость вероятности потери работы в период кризиса от совокупного объема инвестиций в человеческий капитал

На рисунке 1 показана зависимость вероятности потери работы в период кризисных изменений рынков от совокупного (накопленного в течение всего периода трудовой активности) объема инвестиций в человеческий капитал работника. Вероятность потерять работу во время кризиса и для дворника, и для академика крайне мала; она максимальна для лиц с неоконченным высшим и только что полученным высшим образованием [1].

Тот факт, что эти риски коснулись многих работников среднего звена и в целом широкого слоя носителей универсальных интерспецифических компетенций, функционал которых не требует изобретательности и креатива, свидетельствует о том, что рынок труда пребывает в предчувствии кризисных изменений [2]. В результате на локальных рынках возникает феномен ухудшающего отбора по качеству создаваемых благ.

Прибавим к этому, что многих работников такого типа удается заменить средствами труда, основанными на применении информационных технологий, внедрение которых спрямляет путь потребителя к обладанию требуемым благом и снижает барьеры его входа на рынок, вызванные влиянием человеческого фактора.

Технологические сдвиги и обеспечение устойчивости

Технологический суверенитет – это, вообще говоря, не самоцель, а фундамент для обеспечения траектории относительно безопасного развития страны (во всех его формах и проявлениях) и для реализации национальных стратегических интересов, в первую очередь – устойчивого экономического роста.

При этом устойчивость (равно как и траектория устойчивого развития) может быть очень разной. Это может быть устойчивость

страны, находящейся на дне мирового хозяйства по уровню жизни и по объему душевого ВВП — так называемая скудная, истощенная устойчивость (lean, exhausted stability), обрекающая макросистему на траекторию стагнации, а впоследствии – длительную депрессию. А у России на сегодняшний день есть возможности для того, чтобы обеспечить процветающую, изобильную устойчивость (abundant stability), и было бы странно этой возможностью не воспользоваться. Но для ее реализации нужно навести некоторый порядок в экономической политике и определиться в приоритетных направлениях хозяйственного развития страны.

Благоприятные предпосылки для самовозрастания капитала в разных группах отраслей совершенно различны. Фирмам-экспортерам необходимы слабый рубль, дешевый труд и максимально возможная мобильность капитала. Нетто-импортерам, напротив, выгодны сильный рубль, дорогой труд и ограничения мобильности капитала, позволяющие аккумулировать инвестиционные ресурсы на ключевых направлениях хозяйственной деятельности [3]. Правительство пытается уравновесить интересы разных групп хозяйствующих агентов, но возможности для сбалансированных решений сужаются по мере нарастания ресурсного дефицита.

Современная интерференция рисков приводит к тому, что риск-менеджмент становится не дополнением к основной деятельности наукоемких предприятий, а неотъемлемым предметом их внимания, подобно тому, как сами риски сопровождают каждое действие, каждое решение, принимаемое агентами, и возникают на каждом этапе жизненного цикла разрабатываемых и внедряемых технологий.

Литература

1. Нижегородцев Р.М. Основы теории инноваций: Учебное пособие. М.: Доброе слово, 2011. – 88 с.
2. Селезнева А. Отрезвляющее перераспределение: российский рынок труда ждут сокращения // Финансы Mail [Электронный ресурс, 17.04.2026]. – Режим доступа: https://finance.mail.ru/article/otrezvlyayushee-pereraspredelenie-rossijskij-rynok-truda-zhdut-sokrasheniya-69205401/.
3. Нижегородцев Р.М., Горидько Н.П., Иванов Е.Ю., Тренев Н.Н., Скачкова М.А. Горизонты экономического роста: факторы, риски, институты: Научная монография / Под ред. Р.М. Нижегородцева. М.: НИПКЦ «Восход-А», 2022. – 184 с.

УДК: 338.012
e-LIBRARY: 06.52.01

Алёшин А.А.
Aleshin A.A.
студент
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), г. Москва
Ермолаева Е.Н.
Ermolaeva E.N.
кандидат экономических наук, доцент
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), г. Москва

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

THE PROBLEMS OF INNOVATION IMPLEMENTATION IN THE ROCKET AND SPACE INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Аннотация. Российская ракетно-космическая отрасль оказалась в догоняющей позиции из-за системного сбоя внедрения инноваций. В работе предлагается анализ проблемы через призму научно-технического потенциала (НТПл) отрасли. Рассматривается модель «Наука – Техника – Производство» во взаимодействии с государственным и частным потребителем. Выявлены шесть ключевых проблем: кадровый дефицит, невостребованность опережающего задела, зависимость от импорта комплектующих и оснастки, неконкурентоспособность продукции, кризис потребителя. Предложены пути решения в рамках национального проекта «Космос».

Ключевые слова: научно-технический потенциал, ракетно-космическая отрасль, инновации, кадровый дефицит, импортозамещение, опережающий задел, потребитель, «Роскосмос».

Abstract. The Russian rocket and space industry has found itself in a catching-up position due to a systemic failure of innovation implementation. The paper proposes an analysis of the problem through the prism of the scientific and technical potential (STP) of the industry. The model «Science – Engineering – Production» is considered in interaction with public and private consumers. Six key problems are identified: personnel shortage, unclaimed advanced backlog, dependence on imported components and

equipment, uncompetitive products, consumer crisis. Solutions are proposed within the framework of the national project «Space».

Keywords: scientific and technical potential, rocket and space industry, innovations, personnel shortage, import substitution, advanced backlog, consumer, Roscosmos.

Российская космическая отрасль, некогда лидировавшая, сегодня находится в догоняющей позиции: по итогам 2025 года осуществлено лишь 17 пусков против 181 в США и 91 в Китае [4].

Материалы и методы

Корень отставания – системный сбой внедрения инноваций, который предлагается анализировать через научно-технический потенциал (НТПл) – совокупность кадровых, материальных, научных, технических и финансовых ресурсов, определяющих способность к созданию инновационной продукции.

В работе принята модель, где компания рассматривается как система «Наука – Техника – Производство». На входе – ресурсы (фундаментальная наука, НИОКР, оборудование, технологии). На выходе – два типа продукции: на основе реализованного научно-технического задела (актуальный уровень) и на основе опережающего задела (инновации с повышенными рисками). Продукция поступает потребителю, который условно делится на государственного (Минобороны, Роскосмос) и частного (коммерческие операторы). В ответ потребитель предоставляет финансирование, опыт применения и, главное, степень востребованности, которая задаёт направление инновациям.



Рис. 1. Система «наука-техника-производство» и её взаимосвязь с потребителями

Результаты и обсуждение

Анализ текущего состояния отрасли позволяет выделить шесть ключевых проблем.

Первая – острый кадровый дефицит. По оценке главы комитета Госдумы по контролю Олега Морозова, в 2025–2026 гг. он достигнет 400 тыс. человек. Средний возраст работников растёт (45,9 лет в 2024 г.), отток молодёжи угрожает устойчивости [5].

Вторая – парадокс научного потенциала: огромный опережающий советский задел (лазерные станции, ядерные буксиры, межпланетные миссии) невостребован из-за отсутствия ресурсов и потребителей, готовых оплатить его актуализацию. При этом реализованный задел неконкурентоспособен на мировом рынке [4].

Третья – отсутствие необходимых узлов и комплектующих. До 90% импортируемой микроэлектроники (включая критическую для космоса) поступает из Китая, а собственное производство отстаёт [3].

Четвёртая – отсутствие должной технической оснастки. Износ фондов превышает 70%, доля нового оборудования минимальна, ввоз высокоточных станков ограничен санкциями [3, 4].

Пятая – неконкурентоспособность продукции. За 2024–2025 гг. «Роскосмос» выполнил лишь по 17 пусков в год – минимум с 1961 г. Потери от разрыва контрактов после 2022 г. составили 180 млрд руб., накопленный убыток за 2020–2023 гг. – более 100 млрд руб. Доля бюджета на космос снизилась с 0,95% в 2021 г. до 0,77% в 2025 г [3, 4].

Шестая – кризис потребителя: снижение культуры госзаказчика (консерватизм, бюрократия), урезание бюджетов (например, на космическую съёмку заложено 5 млрд руб. при потребности в 9 трлн руб.) и неразвитость частного спроса (отсутствие венчурной культуры, ГЧП практически не работают) [4].

Положительные тенденции: в 2025 г. был подписан приказ о продолжении проекта «Космос» с финансированием 4,4 трлн руб. до 2036 г.; сохраняется задел по ядерному буксиру мегаваттного класса; внедряются цифровые и бережливые технологии, конвейерная сборка спутников [1, 2].

Приоритетные мероприятия: формирование непрерывной системы подготовки кадров (школа – вуз – производство); развитие отечественной радиационно-стойкой электроники и станкостроения; роботизация и автоматизация производства; стимулирование ГЧП и венчурного финансирования; полноценная реализация нацпроекта «Космос» и кооперация со странами БРИКС [3].

Проблемы внедрения инноваций в российской ракетно-космической отрасли имеет институциональный характер и связана с разрывом в системе «Компания – Потребитель». Требуется не просто увеличение финансирования, а системное изменение управления,

дебюрократизация, поддержка частной инициативы и создание конкурентной среды [3, 4].

Литература

1. Правительство РФ. Распоряжение от 3 февраля 2025 года №194-р «О продлении государственной программы «Космическая деятельность России». – 2025. – URL: k2B5in66WiY4X8iRKclwqegOG7P3hcKn.pdf
2. Правительство РФ. Стенограмма стратегической сессии «О развитии космической отрасли» от 20 мая 2025 года. – URL: http://government.ru/en/news/55066/
3. Лаврентьева, А. О. Проблемы и перспективы импортозамещения в ракетно-космической отрасли России / А. О. Лаврентьева // Аллея науки. – 2025. – Т. 1, № 11(110). – С. 1128-1131. – EDN IWEPIJ.
4. Черняев Е. В. Анализ текущего состояния и современных тенденций развития ракет но-космического комплекса Российской Федерации // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2024. – № 6. – С. 63–73. – https://doi.org/10.25198/2077-7175-2024-6-63
5. Дефицит кадров — 2,5 млн человек. Что происходит на российском рынке труда // ГАЗЕТА.RU URL: https://www.gazeta.ru/economics/2024/11/27/20147317.shtml (дата обращения: 06.05.2026).

УДК: 519.217 - 519.246, 519.6, 621.391.2, 629.783
e-LIBRARY: 06.39

Василевский В.В.
Vasilevsky V.V.
кандидат военных наук, доцент
Московский авиационный институт
(Национальный исследовательский университет)
г. Москва

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМ ПРОЕКТОМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

METHODOLOGICAL BASIS FOR FORECASTING PROCESSES FOR MANAGING A HIGH-TECH INDUSTRIAL PROJECT

Аннотация. Исследуется проблема повышения эффективности управления проектами создания и производства систем

аэрокосмической техники на основе использования конструкторских и технологических новаций и разработок. Предложен методологический поход к решению задачи управления высокотехнологичным проектом промышленности на основе принципов системного, операционного и неопределенно-стохастического анализа. Разработаны математическая модель, схемы моделирования и алгоритм оценки эффективности прогнозирования и параметров процессов управления.

Ключевые слова: аэрокосмическая промышленность, высокотехнологичный проект, сложная техническая система, процессы управления, методология прогнозирования, математическая модель, плотность распределения вероятности, оценки параметров.

Abstract. It explores the problem of increasing the efficiency of project management for the creation and production of aerospace engineering systems through the use of design and technological innovations and developments. A methodological approach to solving the problem of managing a high-tech industrial project based on the principles of systemic, operational and indefinite-stochastic analysis is proposed. A mathematical model, modeling schemes and an algorithm for assessing the efficiency of forecasting and control process parameters have been developed.

Keywords: aerospace industry, high-tech project, complex technical system, control processes, forecasting methodology, mathematical model, probability distribution density, parameter estimates.

Реализация высокотехнологичных проектов создания и серийного производства систем аэрокосмической техники (АКТ), разработки и внедрения комплекса конструкторских и технологических новаций, определяет актуальность решения задачи разработки методологии прогнозирования процессов управления на предприятиях аэрокосмической промышленности [1,2].

Целью исследования ставится повышение эффективности выполнения предприятиями промышленности высокотехнологичных проектов АКТ на основе методологии системного, операционного и неопределенно-стохастического анализа процессов управления.

Для достижения поставленной цели необходимо решение комплекса задач исследовании:

– выбор методологического подхода при анализе и прогнозировании процессов управления;

– анализ и прогнозирование процессов управления с учетом внедрения системного, операционного и неопределенно-стохастического подходов;

– разработка схем моделирования и алгоритма оценки эффективности процессов управления.

Рассмотрим решение перечисленных задач исследования.

Процесс управления - стандартный и повторяемый набор действий руководства и персонала предприятия, реализуемых для достижения цели реализации высокотехнологичного проекта аэрокосмической промышленности [1,2].

Основой описания и прогнозирования процессов управления является дорожная карта проекта по созданию и/или производству системы АКТ. На основе дорожной карты разрабатывается план проекта, который является тактическим документом и содержит этапы проекта, конкретные процессы (конструкторско-технологические операции) по каждому этапу, детализацию выполнения каждого процесса.

Разработка, развертывание и реализация процессов управления высокотехнологичным проектом предприятия осуществляется на основе модели дорожной карты и плана проекта, должны обеспечивать поддержку цикла Деминга (PDCA: «планирование — действие — проверка — корректировка» [1,2].

Методологическую основу описания, разработки, анализа т прогнозирования процессов управления высокотехнологичным проектом предприятия составляют положения системного, процессного (операционного) и неопределенно-стохастического подходов [3,4].

Ключевыми понятиями системного подхода к построению моделей процессов управления являются категории: агрегат, элемент, комплект, техническая система, сложная техническая система.

Системный подход определяет необходимость описания, организации и информационного обеспечения процессов управления в соответствии с объемом и содержанием проектно-конструкторских задач проекта.

Операционный подход при развертывании и реализации процессов управления предусматривает формулировку общих принципов построения модели функционирования исследуемого проекта системы АКТ при достижении поставленных перед ней целей, которые включают использование конкретных методов, алгоритмов и процедур управления.

Функционирование проектируемой системы АКТ в операции описывается абстрактной моделью. Выделяют вербальное описание операции (схему операции) и формализованное (математическое)

описание схемы как модель операции. Описание схемы операции – основа построения ее математической модели.

С позиции операционного подхода, для анализа проекта системы АКТ и обоснования процессов управления устанавливается критерий эффективности, задающий признак (правило), по которому осуществляется выбор альтернативного варианта синтеза системы управления.

На основании схемы операции выполняется разработка математической модели процессов управления при помощи приемов формализации.

Модель операции системы АКТ предназначена для определения количественного значения критерия эффективности (признака), по которому производится сравнительная оценка альтернатив и выбор наилучшей при синтезе совокупности процессов управления, развертываемых для его реализации. Основными компонентами схемы операции системы АКТ являются: система, цель, действия, условия [4,5].

Применение неопределенно-стохастического подхода предусматривает задание и моделирование полной совокупности параметров процессов и процедур (операций) управления, включая неопределенные, стохастические и детерминированные величины.

Приводится схема систематизации источников неопределенностей при моделировании процессов управления.

Уменьшение неопределенности оценки параметров процессов обеспечивается проведением комплекса дополнительных мероприятий.

Верификация предложенного подхода, методов анализа и прогнозирования процессов управления выполняется путем вычисления функции апостериорной плотности распределения ключевых параметров проекта создания перспективной системы спутниковой связи.

Литература

1. Василевский В.В. Научно-методическое обеспечение управления проектами аэрокосмических систем мониторинга с учетом оценок технико-экономических рисков / Научное издание: XXLII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева и других выдающихся отечественных ученых-пионеров освоения космического пространства. - Сборник тезисов: в 2 т. – Москва: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. Т.1. – 413 с. Стр. 166 – 167.

2. Василевский В.В. Статистическое оценивание и управление в задачах реализации высокотехнологичного проекта промышленности. – Материалы 60-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолколкоаского. Часть. 3. – Калуга: Издательство «Эйлос», 2025. – 350 с. С. 261 -265.
3. Казаков И.Е., Артемьев В.М., Бухалев В.А. Анализ систем со случайной структурой. – М.: Физматлит, 1993. - 272 с.
4. Медич Дж. Статистически оптимальные линейные оценки и управление. – М.:: Энергия, 1973. – 440 с.
5. Пугачев В.С., Синицын И.Н. Теория стохастических систем. – М.: Логос, 2000. -1000 с.

УДК 629.7:338.45
eLIBRARY.RU:3844-6992

Володин С.В.
Volodin S.V.
кандидат технических наук
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет), г. Москва
академик Российской академии космонавтики
имени К.Э. Циолковского (РАКЦ)
старший научный сотрудник

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНЫХ ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ

DESIGNING A HIGH-TECH ENTERPRISE DEPENDING ON THE MAIN DESIGN PARAMETERS OF THE PRODUCT AND THE PRODUCTION PROGRAM

Аннотация. Представлен подход к определению основных проектных параметров высокотехнологичного предприятия аэрокосмической отрасли. Описаны эффекты, связанные с изменением трудозатрат на изготовление продукции на начальном и конечном этапах выполнения производственной программы. Выявлены ключевые факторы влияния на размеры производственных площадей.

Ключевые слова: высокотехнологичное предприятие,

производственная программа, производственные мощности, сетевое планирование, трудозатраты.

Abstract. An approach to determining the key design parameters of a high-tech aerospace enterprise is presented. The effects associated with changes in labor costs for manufacturing products at the initial and final stages of the production program are described. Key factors influencing the size of production facilities are identified.

Keywords: high-tech enterprise, production program, production capacity, network planning, labor costs.

Программы развития производства изделий аэрокосмической техники могут быть основаны как на использовании существующих предприятий, так и на создании новой инфраструктуры. Обоснование конкретного решения базируется на совокупности различных факторов, включающих финансовый анализ, степень загрузки имеющихся производственных мощностей, местный рынок труда, стратегические соображения, планируемые к применению технологии.

Материал и методы

Материал для данной работы основан на результатах бизнес-планирования создания перспективного летательного аппарата, полученных в 2024-25 гг. Использованы методы управления проектами (сетевое планирование, оценка сроков реализации и стоимости разработки высокотехнологичных программ), а также фактические материалы конкретного предприятия по динамике трудозатрат его структурных подразделений и эффективности использования рабочего времени.

Результаты и обсуждение

Выпуск нового изделия как на существующем, так и на создаваемом предприятии неразрывно связан с технологической подготовкой производства. Даже если модернизировать существующую производственную базу оказывается дешевле, чем создавать новое предприятие, в ряде случаев приоритетными оказываются долгосрочные стратегические соображения: затруднения во внедрении в имеющуюся инфраструктуру новых технологий, необходимость регионального развития и т.д.

Для обоснования проекта высокотехнологичного предприятия необходимо наличие сформированного в целом облика перспективного летательного аппарата, включая его проектные параметры, производственную программу [1-3] и определение трудозатрат на производство опытных образцов. Типовая производственная программа включает несколько областей:

– выпуск установочной серии, во время которого отрабатываются основные технологические процессы и имеют место колебания трудоемкости при общем тренде к ее интенсивному снижению вследствие проявления эффектов обучения и масштабирования, внедрения специальной технологической оснастки, обеспечивающей рост производительности труда и повышения коэффициента использования материалов;
– совершенствование отработанного производства с менее интенсивным снижением трудоемкости по мере приближения к максимальному выпуску продукции [4];
– достижение практически постоянной нормативной трудоемкости, приблизительно в момент достижения максимальной производственной мощности.

В случае снижения выпуска продукции по сравнению с его максимальным уровнем (падение спроса, изменение промышленной политики, дефицит финансирования) имеет место неполная загрузка производственных мощностей. Появляется еще одна область производственной программы, при которой трудоемкость снова начинает возрастать в силу следующих причин [5]:
– увеличение доли подготовительно-заключительного времени на наладку оборудования в норме времени на операцию;
– текучесть кадров;
– утрата эффекта обучения.
Сетевое планирование строительства завода включает ряд ключевых разделов:
– обеспечение инфраструктуры (подготовка строительных площадей, подведение инженерных коммуникаций);
– возведение зданий и сооружений (производственные цеха и участки, офисные, служебные и складские помещения);
– монтаж оборудования (общезаводское и производственное);
– обустройство площадок (паркинг, опробование двигателей и т.п.).

Проработка сроков создания нового завода показывает возможность его ввода в действие в течение 2-3-х лет в зависимости от погодового выпуска. Производственный цикл создания изделия в зависимости от его сложности и габаритно-массовых характеристик, а также культуры производства на предприятии может составлять от нескольких месяцев до полутора-двух лет.

Прорабатывается динамика организационной структуры для всех очередей производства, в процессе которой увеличивается абсолютная численность и доля производственного и вспомогательного персонала. Оборудование зданий и сооружений обеспечивает их

работоспособность (рабочие места персонала, освещение, системы водо- и энергоснабжения, кондиционирования и вентиляции и т.д.) и не связано с конкретным типом выпускаемой продукции. Номенклатура оборудования для серийного производства зависит от технологических процессов. В зависимости от применяемых технологий и принятой индустриальной модели производства рассчитываются удельные трудозатраты на виды СТО по технологическим переделам.

Генеральный план завода включает ряд основных позиций:

1. Проходная.
2. Заводоуправление.
3. Насосная станция.
4. Компрессорная
5. Подстанция.
6. Заготовительный цех.
7. Штамповочный цех.
8. Механический цех.
9. Литейная.
10. Цех финальной сборки.
11. Площадка готовой продукции.
12. Газовочная площадка.
13. Паркинг.

Структура общих затрат определяется удельной стоимостью единицы площади строительства, потребной площадью в зависимости от производственной программы и номенклатурой устанавливаемого оборудования.

Литература

1. Бунак В.А., Ермолаева Е.Н., Кадыкова А.А.. Экономика и организация промышленности. – М.: Изд-во «Доброе слово и Ко», 2023. – 138 с.
2. Старик Д.Э. Экономика авиапромышленного предприятия. – М.: Изд-во «Доброе слово», 2004. – 244 с.
3. Матвеев Ю.А., Щеверов Д.Н. Экономическая оценка реализации проектов ракетно-космической техники. – М.: Изд-во МАИ, 2005. – 96 с.
4. Володин С.В., Корунов С.С. Менеджмент аэрокосмических программ: инженерно-экономический подход. – М.: Изд-во «Доброе слово», 2014. – 248 с.
5. Новые наукоемкие технологии в технике. Энциклопедия Т. 27. Совмещенность и совершенствование экономики развития ракетно-

космической техники и технологий. / Под общей редакцией К.С. Касаева. – М.: ЗАО «Энцитех», 2009. – 392 с.

УДК 629.7:338.45
eLIBRARY.RU: 3844-6992

Володин С.В.
Volodin S.V.
кандидат технических наук
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет), г. Москва
академик Российской академии космонавтики
имени К.Э. Циолковского (РАКЦ)
старший научный сотрудник

СПЕЦИФИКА СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ БИЗНЕС-ПЛАНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАКАЗЧИКА ПРОЕКТА И ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ

SPECIFICITY OF THE STRUCTURE AND CONTENT OF A BUSINESS PLAN DEPENDING ON THE PROJECT CUSTOMER AND SOURCES OF FINANCING

Аннотация. Разнообразие интересов и ценностей заказчиков и исполнителей проектов приводит к дифференциации форматов разработки, написания и презентации бизнес-планов. В первую очередь следует отметить различие между коммерческими (предпринимательскими) и государственными проектами, а также – позициями потенциальных инвесторов – портфельных и стратегических. Еще одним немаловажным фактором является ориентация бизнес-плана на внешних интересантов либо на внутренние потребности.

Ключевые слова: бизнес-планирование, портфельные инвестиции, ставка дисконтирования, стратегические инвестиции, чистая текущая стоимость.

Abstract. The diversity of interests and values between project clients and implementers leads to different formats for developing, writing, and presenting business plans. Most notably, the distinction between commercial (entrepreneurial) and government projects is significant, as is the position of potential investors – both portfolio and strategic. Another important factor is whether the business plan focuses on external stakeholders or internal needs.

Keywords: business planning, portfolio investments, discount rate,

strategic investments, net present value.

Формат и структура бизнес-планов, а также тактика и техника их презентации в значительной мере определяется такими факторами, как тип бизнес-проекта, категория заказчика, потребность в финансировании и его предполагаемые источники. Бизнес-планирование превращает запаздывающее реагирование на складывающуюся ситуацию в проактивное действие в нестабильном внешнем окружении. Корректировать готовый бизнес-план проще, чем создавать новый в процессе поступления проблем. Актуальность бизнес-планирования в условиях тренда на расширение участия бизнеса в ряде направлений космической деятельности не вызывает сомнения.

Материал и методы

Материал тезисов основан на практических результатах написания бизнес-планов, разработанных в интересах различных категорий заказчиков (от частных лиц до компаний и государственных органов), представляющих широкий спектр отраслей (медицина, электротехника, авиастроение, промышленная инфраструктура). Использованы современные подходы к разработке бизнес-планов разной направленности, обсуждены взаимоотношения разработчиков бизнес-проектов с различными категориями инвесторов.

Результаты и обсуждение

Бизнес-планы выполняют важную функцию организации и методологии исполнения как коммерческих, так и государственных бизнес-проектов промышленной и иной направленности [1]. Возможными заказчиками бизнес-проектов могут быть корпоративные структуры различной организационно-правовой формы, государственные ведомства и агентства, государственно-частные партнерства и частные лица. В соответствии с этим возможны различные форматы разработки бизнес-планов.

Формат коммерческого бизнес-плана является достаточно стабильным для облегчения его восприятия инвесторами и сравнения альтернатив в условиях конкурентной среды. Примером могут служить формат ЮНИДО (UNIDO – Организация Объединенных Наций по промышленному развитию), рекомендации различных бизнес-школ, сложившаяся практика малого и среднего бизнеса. Наиболее трудоёмкими в таких бизнес-планах (до 40% трудозатрат) являются разделы, посвященные маркетингу.

Бизнес-план по заказу государственных ведомств обычно безальтернативный, поскольку чаще всего разрабатывается в условиях

монополии (иногда двухсторонней монополии), олигополии или монопсонии. Формат определяется заказчиком и включает большое количество разделов с перекрестными связями между ними для проверки заложенных в план допущений. Имеет место усиленное внимание к социально-экономическим последствиям (региональное развитие, создание новых рабочих мест) и повышенное внимание к правовым и экологическим факторам.

В ряде случаев для корпоративных нужд разрабатывается внутренний бизнес план, который носит конфиденциальный характер и может служить основой для редуцированного документа, ориентированного на внешних заказчиков. В нем проводится более взвешенный маркетинговый и технико-экономический анализ и детализируется представление угроз со стороны внешнего окружения и слабых сторон внутренней среды разработчика.

В докладе приводятся примеры типовых структур коммерческого и государственного бизнес-планов, а также структур инфраструктурного и технического бизнес-проектов. Описаны ожидания государственных органов в части налоговых поступлений и социальных эффектов.

Показаны различия между портфельными и стратегическими инвесторами и то, как эти различия влияют на оценку чистой текущей стоимости и дисконтированного периода окупаемости на примере конкретного проекта. Разница заключается в структуре и величине элементов приемлемой ставки дисконтирования для этих категорий инвесторов.

Описаны тактико-технические особенности презентации бизнес-планов различным категориям инвесторов.

Для портфельных инвесторов имеет повышенное значение:
– деловая репутация исполнителя бизнес-проекта;
– акцент на исследование рынка;
– обоснование потребности и графика финансирования;
– риск-анализ;
– жёсткое ограничение презентации по времени.

Стратегическим инвесторам важно следующее:
– акцент на научно-производственные и технологические аспекты;
– повышенное внимание к финансовым вопросам и обоснованию источников финансирования;
– при необходимости в этом – оценка потребностей в субсидировании (затрат на разработку и производство и/или цен для потребителей).

Приведен реальный пример позиции инвестора по одному из бизнес-проектов.

Некоторые особенности разработки формата и содержания бизнес-планов приведены в работе [2].

Таким образом, ключевыми параметрами влияния на формат и содержание бизнес-плана являются:

– Предметная область планирования (инфраструктура или продукция).

– Тип заказчик плана (государство, участник конкурентной среды или для внутреннего использования).

– Источник финансирования (собственные средства, портфельный или стратегический инвестор).

Литература

1. Бунак В.А., Ермолаева Е.Н., Кадыкова А.А.. Экономика и организация промышленности. – М.: Изд-во «Доброе слово и Ко», 2023. – 138 с.

2. Володин С.В. Стратегическое управление проектами. На примере аэрокосмической отрасли. Изд. 2-е, стереотип. – М.: URSS, 2019. – 148 с.

УДК 629.78.338
eLIBRARY.RU: 06.39.02

Гавриков В.Е.
Gavrikov V.E.
главный эксперт
отдела АКА ДЗЗ и ФКИ
АО «Организация «Агат», г. Москва
Емелин А.А.
Emelin A.A.
кандидат экономических наук
начальник управления
ТЭО проектов и программ РКТ
АО «Организация «Агат», г. Москва
Шувалов С.М.
Shuvalov S.M.
главный эксперт
отдела сводного планирования
АО «Организация «Агат», г. Москва

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ СОЗДАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МНОГОМОДУЛЬНЫХ СПУТНИКОВ ФОРМАТА CUBESAT С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА УДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

CONSTRUCTING A MODEL TO DETERMINE THE COST OF CREATING MODIFIED MULTI-MODULE CUBESAT SATELLITES USING THE SPECIFIC INDICATORS METHOD

Аннотация. В докладе рассмотрен вопрос построения модели определения стоимости создания модифицированных многомодульных спутников формата CubeSat. Предложенная расчетная модель основана на использовании удельных показателей, исходя из стоимости изготовления базовой конструктивной части одного юнита (1U) и значений относительных коэффициентов, учитывающих технические характеристики новых проектируемых (модифицируемых) юнитов для конфигурации CubeSat.

Ключевые слова: удельные показатели, базовая конструктивная часть, стоимость изготовления, многомодульная модификация, технические характеристики, юнит.

Abstract. This report examines the development of a cost model for developing modified multi-module CubeSat satellites. The proposed calculation model is based on specific indicators based on the cost of manufacturing the basic structural component of one unit (1U) and relative coefficients that take into account the technical characteristics of newly designed (modified) CubeSat units.

Keywords: Specific indicators, basic design part, manufacturing cost, multi-module modification, technical characteristics, unit.

Развитие технологий миниатюризации электроники и снижение стоимости запусков привели к росту интереса по созданию малоразмерных космических аппаратов, среди которых особое место занимают спутники формата CubeSat. Стандартизация габаритов и интерфейсов данного класса спутников позволила значительно сократить сроки и затраты на их разработку, что открыло новые возможности в области космической деятельности для научных организаций, образовательных учреждений и частных компаний.

Благодаря малым размерам спутников формата CubeSat и низкой стоимости появляется планирование возможности для решения разнообразных задач:

– научные исследования и эксперименты;

– дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ);
– тестирование новых космических технологий;
– образовательные проекты (студенческие спутники);
– коммуникационные задачи (создание группировок связи);
– мониторинг космического мусора;
– биологические и медицинские эксперименты;
– исследование космоса и др.

Многомодульные конфигурации CubeSat для решения различных задач обеспечивает сочетание преимуществ малоразмерных спутников с расширенными функциональными возможностями. При этом, определение стоимости создания многомодульных спутников CubeSat в зависимости от необходимой степени модификации под конкретный проект является важной составляющей предлагаемой разработки проекта.

При построении модели необходимо систематизировать ключевые факторы, влияющие на конечную стоимость изготовления малоразмерного спутника CubeSat, включая:
– количество модулей U в конфигурации: 1U→2U→3U и т.д.;
– выбор конструкционных материалов;
– служебные системы (терморегулирования, энергообеспечения, ориентации и стабилизации и др.);
– сложность конструкции и наличие подвижных элементов;
– требования к надежности и степени резервирования;
– срок активного существования, включающий уровень защиты от внешних воздействий (радиация, вибрации, магнитные бури и др);
– технологию производства, объем партии и другие факторы.

Для определения стоимости создания спутников CubeSat разработано множество экономико-математических подходов – от простых параметрических оценок до сложных иерархических и регрессионных моделей. В настоящем материале рассматривается модель определения стоимости создания модифицированных многомодульных спутников формата CubeSat, которая основана на использовании удельных показателей базовой конструктивной части с учетом применения относительных коэффициентов удельной стоимости, учитывающих взаимосвязь технических характеристик и стоимостных показателей нового изделия по отношению к аналогичному.

Полученная модель дает возможность при модификации спутника CubeSat более точно отражать влияние изменения технических характеристик на основные ценобразующие параметры базовой конструктивной части изделия.

В общем случае модель определения стоимости создания спутников формата CubeSat может иметь вид:

$$C_{\text{ОКР}}^{\text{КС}} = C_{\text{ПКР}} + C_{\text{НЭО}} + C_U^{\text{О}} + C_{\text{НК}} + C_{\text{ЛИ}}\,, \quad (1)$$

$$\text{при } \text{С}_U^{\text{О}} = \overline{\text{С}_{1U}^{\text{Б}}} \times \left(X_{1U}^{\text{Б}} + \sum_{U=1}^{n-1} I_{U+1}^{\text{УС}} \times X_{U+1}^{\text{Н}} \right) \times k_U^{\text{ТУ}} + \text{С}_{\text{интег}}, \quad (2)$$

где: $C_{\text{ПКР}}; C_{\text{НЭО}}; C_{\text{НК}}; C_{\text{ЛИ}}$ – затраты разработчика-изготовителя, включая проведение проектно-конструкторских работ, проведение наземно-экспериментальной отработки, подготовку производства, изготовление опытных образцов и пускового контейнера, проведение наземно-экспериментальной отработки, дооснащение наземных средств и проведение летных испытаний (ЛИ);

$\text{С}_U^{\text{О}}$ – стоимость изготовления модифицированной версии CubeSat в многомодульной конфигурации из n количества юнитов;

$\overline{\text{С}_{1U}^{\text{Б}}}$ – удельная стоимость изготовления базовой конструктивной части одного юнита (1U);

$X_{1U}^{\text{Б}}$ – величина параметра базовой конструктивной части 1U (габариты, масса, объем и др.);

$I_{U+1}^{\text{УС}}$ – обобщающий индекс удельной стоимости в проектируемых юнитах по отношению к "базовому" изделию;

$X_{U+1}^{\text{Н}}$ – величина параметра в базовой конструктивной части проектируемого модульного юнита;

n – количество модульных юнитов в проектируемой многомодульной конфигурации CubeSat.

$k_U^{\text{ТУ}}$ – коэффициент технического уровня, характеризующий тактико-технические характеристики многомодульной конфигурации спутника формата CubeSat, в сравнении с "базовым" модулем юнита (1U);

$\text{С}_{\text{интег}}$ – стоимость проведения дополнительных работ, учитывающая интеграцию нескольких модульных юнитов (1U) в многомодульную конфигурацию.

Необходимо отметить, что при увеличении количества модульных юнитов затраты растут экспоненциально из-за усложнения механических соединений, роста числа электрических соединений, синхронизации системы и др.

Обобщающий индекс удельной стоимости конструктивной части проектируемого модульного юнита может быть представлен в следующем виде:

$$I_{U+1}^{\text{УС}} = I_{U+1}^{\text{М}} \times I_{U+1}^{\text{Сл}} \times I_{U+1}^{\text{Р}} \times I_{U+1}^{\text{РМ}} \times I_{U+1}^{\text{Тех}} \times I_{U+1}^{\text{ТЭО}} \times I_{U+1}^{\text{СВ}} \times I_{U+1}^{\text{ПН}} \times I_{U+1}^{\text{Сер}} \quad (3)$$

где: $I_{U+1}^{\text{М}}$ – сравнительный индекс, характеризующий, использование разных материалов на юнит (сталь, алюминий, титан, композит и т.д.);

$I_{U+1}^{\text{Сл}}$ – относительный индекс уровня сложности конструкции нового модульного юнита по отношению к базовому (количество деталей, сварочных узлов, сборочных операций и т.д.);

$I_{U+1}^{\text{Р}}$ – относительный индекс к требованию надёжности и стойкости;

$I_{U+1}^{\text{РМ}}$ – относительный индекс к требованию радиационной стойкости и механической защиты;

$I_{U+1}^{\text{Тех}}$ – интегральный технологический индекс аддитивного производства (литье, фрезерование с ЧПУ, 3D-печать и т.д.);

$I_{U+1}^{\text{ТЭО}}$ – корректирующий индекс терморегулирования, энергообеспечения, ориентации и стабилизации;

$I_{U+1}^{\text{СВ}}$ – относительный индекс сложности системы связи;

$I_{U+1}^{\text{ПН}}$ – то же, применительно к полезной нагрузке;

$I_{U+1}^{\text{Сер}}$ – индекс серийности производства юнита.

Предложенная модель характеризуется:

– проведением укрупненного расчета предварительной оценки стоимости создания модифицированного спутника формата CubeSat на ранних стадиях его проектирования;

– сравнением различных вариантов компоновки и комплектации многомодульной конфигурации системы;

– оптимизацией конструкций под заданный бюджет;

– прогнозированием затрат при масштабировании проекта (с учетом увеличения количества юнитов в спутнике или партии спутников).

Представленная модель на ранних стадиях проектирования позволяет с достаточной точностью оценить стоимость создания модифицированных многомодульных спутников формата CubeSat учитывая влияние ключевых факторов на нее и может быть адаптирована под конкретные условия проекта.

Литература

1. Стандарт ISO 17770:2017 «Системы космические. Малые спутники кубической формы (CubeSats)»

2. Перспективы развития совмещенных наукоемких технологий. Исследование вопросов совершенствования технико-экономического обоснования космических программ и проектов/ К.С. Касаев, В.П. Борзенко, А.Е. Горшков, В.А. Давыдов, А.А. Емелин, Ю.Н. Макаров, В.М. Новиков и др.; под ред. К.С. Касаева, В.М. Новикова. - М.: Изд-во ЗАО «НИИ «ЭНЦИТЕХ», 2009. – 336 с.

3. Гавриков В.Е., Емелин А.А. Построение модели определения стоимости создания орбитальной группировки на базе модернизируемых космических аппаратов // Материалы 59-х научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Часть 2. Калуга: Изд-во «Эйдос»). 2024. – 404 с.

УДК 629.7:338.2
eLIBRARY.RU: 12.41.51

Бодин Н.Б.
Bodin N.B.
кандидат технических наук
действительный член
Российской академии космонавтики
им. К.Э. Циолковского, г. Москва
Емелин А.А.
Emelin A.A.
кандидат экономических наук
начальник управления
ТЭО проектов и программ РКТ
АО «Организация «Агат», г. Москва
Гавриков В.Е.
Gavrikov V.E.
главный эксперт
отдела АКА ДЗЗ и ФКИ
АО «Организация «Агат», г. Москва

ЭКОНОМИКА КОСМОСА: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЗАДАЧЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОЕКТА ЦИОЛКОВСКОГО

SPACE ECONOMY: METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE PROBLEM OF TECHNICAL AND ECONOMIC JUSTIFICATION OF THE TSOLKOVSKY SPACE PROJECT

Аннотация. Системное изложение результатов многолетней творческой деятельности в нескольких сотнях трудов по космонавтике обусловили разработку и официальное опубликование в 1926 году К.Э. Циолковским долгосрочного плана из шестнадцати пунктов с мероприятиями вплоть до угасания Солнца как способ достижения поставленной цели. С учётом современного опыта космической

деятельности долгосрочный план рассматривается как научно обоснованный документ стратегического планирования в форме первого в мире космического проекта. Задача технико-экономического обоснования Космического проекта Циолковского является актуальной и рассматривается на примере сложившегося в космонавтике опыта.

Ключевые слова: экономика космоса, космический проект, экономическая модель, экономическое прогнозирование, долгосрочное планирование, технико-экономическое обоснование.

Abstract. The systematic presentation of the results of many years of creative work in several hundred works on astronautics led to the development and official publication in 1926 of a long-term plan by K.E. Tsiolkovsky, consisting of sixteen points, with measures up to the extinction of the Sun as a means of achieving the goal. Taking into account the current experience of space activities, the long-term plan is considered as a scientifically based strategic planning document in the form of the world's first space project. The task of technical and economic justification of Tsiolkovsky's Space Project is relevant and is examined using the existing experience in the field of astronautics.

Keywords: space economy, space project, economic model, economic forecasting, long-term planning, feasibility study.

1. В своем труде «Исследование мировых пространств реактивными приборами» [1] К.Э. Циолковский в 1926 году компактно изложил шестнадцать пунктов долгосрочного плана (далее – Долгосрочный план) как способ достижения поставленной цели - «Счастье человечества во Вселенной».

В этом труде К.Э. Циолковским **впервые в мире** спрогнозирована последовательность взаимосвязанных мероприятий вплоть до угасания Солнца. На основе сложившегося опыта планирования и реализации космических проектов и программ эти мероприятия могут быть представлены в форме генерального графика освоения Вселенной (далее – Генеральный график) из четырёх обобщённых этапов развития будущей хозяйственной деятельности человека [2].

Мероприятия Долгосрочного плана предусматривают создание нового класса техники и разработку новых технологий, добычу космических ресурсов и их переработку, производство продукции производственно-технического назначения и продуктов конечного потребления, разработку технологии приспособления человека к агрессивным условиям космического пространства, обеспечение

условий труда и жизнедеятельности человека в условиях космоса. Поэтому, К.Э. Циолковский в системном подходе к прогнозированию будущей космической деятельности рассматривал Долгосрочный план как реализуемый.

Современная системная оценка полноты мероприятий Генерального графика позволила спустя столетие сформулировать предложение по его логичному дополнению ещё одним этапом, который учитывал бы мероприятия по продолжению жизни после ухода человечества из Солнечной системы - Этап 5: «Поселения во Вселенной».

2. Подтверждением реализуемости идей К.Э. Циолковского стали перечисленные им в Долгосрочном плане будущие события, первые из которых уже через несколько десятилетий свершились [3].

3. В своих трудах К.Э. Циолковский **впервые в мире** дал детализированное и системное обоснование возможности развития жизни в космосе и расширения среды обитания человека, поэтому в современных условиях Долгосрочный план рассматривается как научно обоснованный документ стратегического планирования – в форме **первого в мире** космического проекта (далее – Космический проект Циолковского).

Космический проект Циолковского изначально приобрел черты **самой большой в мире** области деятельности. Поэтому, современные и будущие космические проекты любой сложности и масштаба рассматриваются как составные части, а достигнутые по ним результаты как подтверждение реализуемости Космического проекта Циолковского.

4. Экономические оценки в трудах К.Э. Циолковского не приводились, но давались оценки ресурсного обеспечения мероприятий, рассматривался прообраз будущей производственной, хозяйственной деятельности в космосе, где потребности человека и ресурсы безграничны, то есть - «... развитие в эфире индустрии в самом широком смысле», «цели индустрии в эфире, в общем, такие же, как и на Земле, только много обширнее ...» (К.Э. Циолковский) [4].

5. Выбор варианта реализации Космического проекта Циолковского – оптимистичный, пессимистичный, умеренный, во многом зависит от результатов проведения **технико-экономического обоснования** экономических моделей развития космической деятельности по этапам Генерального графика, а также их уточнения по периодам планирования.

6. Разработка экономических моделей развития космической деятельности в современных условиях приобретает особую актуальность в связи с новым этапом её интенсификации и усиливающегося влияния на различные проявления научно-технического прогресса во всех сферах социально-экономического и научного развития человечества.

Это создает объективную необходимость в разработке надежных научно-обоснованных методов прогнозирования на дальнейшую перспективу, включая постепенный «загоризонтный» временной переход к освоению человеческой цивилизацией новых жизненных пространств во Вселенной и достижении всесторонних возможностей космоса.

В этой связи, выбор методов долгосрочного прогнозирования является важным инструментом стратегического планирования для организации производственных и управленческих процессов развития космической индустрии.

Применение методов экономического прогнозирования во взаимодействии с системой долгосрочного планирования позволит:

– оптимизировать распределения ресурсов между различными направлениями космической деятельности;

– привлекать частные инвестиции за счёт демонстрации экономической эффективности проектов;

– повысить точность долгосрочных прогнозов за счёт учёта взаимосвязей между технологическим развитием и экономическими факторами;

– снизить риски неэффективного расходования ресурсов путём предварительной оценки коммерческой жизнеспособности технологий;

– обеспечить устойчивое развитие космической деятельности в условиях ограниченных финансовых возможностей и высокой капиталоемкости космических проектов.

7. С учетом современного методологического подхода и сложившейся технологии разработки долгосрочных космических программ появляется объективная возможность постановки **впервые в мире** задачи технико-экономического обоснования Космического проекта Циолковского, включающей следующие основные этапы:

– уточнение целевых установок для экономических моделей развития космической деятельности по периодам планирования;

– формирование исходных данных по инвестиционной и операционной деятельности;

– формирование показателей основных результатов развития космической деятельности;
– формирование моделей ресурсного обеспечения мероприятий;
– проведение прогнозных экономических оценок и оценок реализуемости мероприятий;
– проведение балансировочных расчётов и выбор предпочтительного варианта развития космической деятельности.

По мере дальнейшего развития методов технико-экономического обоснования с использованием математических моделей основными этапами выступят:
– обоснование и выбор модели прогнозирования процесса, учитывающей этапы развития космических технологий;
– расчёт (определение) на основе прогнозных моделей ключевых характеристик исследуемого процесса для заданного момента времени в будущем;
– комплексный анализ полученных прогнозных результатов;
– верификация и оценка точности и достоверности прогноза с указанием принятых временных интервалов.

Ключевым допущением при разработке методологического подхода к задаче технико-экономического обоснования Космического проекта Циолковского будет являться предположение о том, что модель процесса, выбранная на участке наблюдения, остаётся неизменной на текущем временном интервале и может эволюционировать для прогноза будущего.

8. Обобщение технико-экономических характеристик и достигнутых результатов развития космической деятельности стран мира за предыдущие десятилетия, а также систематизация перспективных планов развития мировой космонавтики позволяет сформировать основу для комплексной прогнозной оценки реализуемости Космического проекта Циолковского на кратко-, средне- и долгосрочный период.

Космический проект Циолковского наделён свойством организационного масштаба реализуемости и обуславливает в будущем объединение научного, технологического, производственного, космического и экономического потенциала стран мира для перехода к следующей цели - развитие экономики космоса.

9. Реализация задачи технико-экономического обоснования Космического проекта Циолковского позволит расширить направления разработки научного наследия и развития идей К.Э. Циолковского **в аспектах экономической значимости**.

Литература

1. Циолковский К. «Исследование мировых пространств реактивными приборами» (переиздание работ 1903 и 1911 г. с некоторыми изменениями и дополнениями), Калуга, Гублит № 1142, 1926. - 127 с.
2. Бодин Н.Б. Системный подход к оценке современной роли и места АО «НПО «Техномаш» им. С.А. Афанасьева» в производственной и космической деятельности Госкорпорации «Роскосмос». Ч.1 // Экономика космоса. – 2023. - № 3(5). – С. 31-41.
3. Бодин Н.Б. Экономика космоса: единая экономическая модель эффективного управления и задача научно-технологического сопровождения деятельности Госкорпорации «Роскосмос» (часть I) //Вестник НПО Техномаш.-2022.-№2.-С.23-42.
4. Бодин Н.Б. Экономика космоса: задача разработки научного наследия и развития идей К.Э. Циолковского в аспектах экономической значимости // Материалы 60-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Часть 3. Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос»). 2025. – 349 с. - С.254-258.

УДК: 338.012
e-LIBRARY: 06.52.01

Левкина А.А.
Levkina A.A.
старший преподаватель
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)
г. Москва
Ермолаева Е.Н.
Ermolaeva E.N.
кандидат экономических наук, доцент
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)
г. Москва

УПРАВЛЕНИЕ МОТИВАЦИЕЙ ПЕРСОНАЛА В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПОКОЛЕНИЙ

MANAGEMENT OF PERSONNEL MOTIVATION IN THE ROCKET AND SPACE INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION BASED ON THE THEORY OF GENERATIONS

Аннотация. Неадекватная система мотивации работников продолжает оставаться ключевой проблемой управления персоналом большого числа компаний. В статье рассматривается подход к управлению мотивацией персонала на основе теории поколений. В настоящее время наряду с экономическим ростом и относительной стабилизацией экономики России начинают проявляться изменения в сфере мотивации персонала. Руководители компаний постепенно осознают, что успешное развитие невозможно без поиска и использования новых современных технологий мотивации труда.

Ключевые слова: ракетно-космическая отрасль, инновации, кадровый дефицит.

Abstract. Inadequate employee motivation continues to be a key problem in the personnel management of a large number of companies. The article examines the approach to managing staff motivation based on generational theory. Currently, along with economic growth and relative stabilization of the Russian economy, changes in the field of personnel motivation are beginning to appear. Company executives are gradually realizing that successful development is impossible without the search and use of new modern labor motivation technologies.

Keywords: rocket and space industry, innovation, personnel shortage.

Мотивация — это стратегическая составляющая обеспечения эффективного труда персонала. Мотивация- «это процесс стимулирования отдельного сотрудника или группы людей к действиям, приводящим к осуществлению целей организации» в перспективе [1]. Работодатели заинтересованы в высокопроизводительном труде, для этого необходима развитая система мотивации труда как одна из-под систем управления персоналом. Некоторые авторы теорий мотивации считают, что они должны быть «всеохватывающими» [2]. Но учёные, занимающиеся процессами управления персоналом пришли к выводу, что универсальных теорий мотивации нет и быть не может, т.к. система мотивации должна быть подстроена к жизненному циклу компаний,

корпораций, к их отраслевой специфике и к даже к состоянию мировой экономики.

Перемены в нашем обществе поставили перед системами управления необходимость её трансформации к новым условиям, чтобы ответить вызову времени и обеспечить стабильность, развитие и динамизм промышленных компаний, включая те, которые создают космическую продукцию. Опыт последнего десятилетия показал, что наиболее успешными оказались те компании, руководители которых сохранили лучшие отечественные традиции, совершенствовали управление компаниями за счёт адекватного выбора инновационных технологий.

Современный этап внедрения инновационных технологий, когда успешность компании определяется использованием новейшего иструментария в организации и управлении деятельностью компании, управленческие решения должны характеризоваться динамичностью, результативностью и комплексностью. Без овладения специальными технологиями управления руководителям не удастся реализовать инновационные замыслы, т.к. инновационные процессы как объект управления отличаются от любых других процессов и требуют особых способов управленческих функций. Недостаточная подготовленность к внедрению инноваций в процесс управления, несовершенство экономической и материально-технической базы для реализации новых технологий в управлении компаний, которые создают космическую продукцию, что не позволяет им достигать поставленных целей.

Для построения эффективной системы управления современными предприятиями, выпускающими космическую продукцию, могла бы служить теория поколений, которая ориентируется на ценности сотрудников, т.к. ценности, а не возраст формируют и определяют поколение. На различных исторических этапах такие ценности были сформированы у разных поколений. Актуальными на сегодняшний день являются три поколения: бебибумеры (рождённые 1943-1963 годы), поколение Х (рождённые 1963-1983 годы) и поколение У (рождённые 1984-2003 годы). Эти три поколения составляют сегодня основное трудовое сообщество. Для каждого из этих поколений сформировался определённый набор потребностей и ценностей, переживающих политические, культурные, технологические, демографические и прочие изменения, революции и другие потрясения.

Для каждого поколения, исходя из исторических событий и сложившихся ценностей, могут быть сформированы рекомендации по мотивации каждого поколения. Так для мотивации бебибумеров важно

,чтобы они имели возможность в компании совершенствоваться, они заинтересованы в продвижении, им нужно много материальных вещей, которые являются подтверждением их упорной работы, они заинтересованы в наградах и в большом количестве денег, построении карьеры, продвижении по служебной лестнице. Для поколения Х важен фиксированный режим работы, следовать системе правил, вознаграждений и последствий за нарушения правил. Одним словом, данная категория людей чаще всего имеет большой арсенал знаний и опыта в решении сложных задач и множество других положительных качеств. Однако их необходимо периодически финансово мотивировать, а также карьерно. У поколения У-неформальный подход ко всему. Стимул для них свободный график, удалённая работа, дробление поставленных целей на мелкие. Для достижения поставленных целей используется наставничество, вознаграждение за конкретный результат. Они стараются быть квалифицированными в нескольких направлениях одновременно и впитывать в себя разностороннюю информацию, что является положительным качеством в нашем мире. Им нужны почетные должности и большие зарплаты прямо сейчас, просто потому что они пришли работать в компанию.

Но сегодня уже вошли в трудовой возраст ещё два поколения: поколение Z (зет) или зумеры | 2000 – 2015 и поколение А (альфа) | с 2011. Поколение Z- поколение Digital, стартапов и креативного предпринимательства. Для них не существует шаблонов и ограничений, принципов и устойчивых взглядов. Это свободные художники своего рода. Все задачи, которые ставятся перед этим поколением, нужно формулировать четко и детально. А вот за каждое выполненное сразу давать вознаграждение. Они не любят работать на будущий результат, им необходима мотивация за каждое выполненное задание. По большей части поколение Z предпочитает варианты удаленной работы или freelance, работа в кабинете с 10 до 19 не для них. Они увлекаются изучением time-management и нетворкингом, то есть пытаются улучшить свои способности к восприятию информации, ее обработке и дальнейшему ведению переговоров. Экспансивные знания о современных трендах этой недели для них самый значимый фактор, а все остальное можно будет узнать в любой момент через всемирную паутину, когда «прижмет». Большинство из них являются самоучками, использующими различные инструменты для обучения, такие как вебинары, посты в Instagram и видеоролики в Youtobe. Поколение А- динамичные пользователи всемирной паутины, отличается повышенным чувством самодостоинства, практичны почти

во всем, быстро прогоняют информацию через себя и проводят ее детальный анализ. Однако они не могут запомнить даже адреса, где они живут. Их мышление кардинально отличается от всех предшественников: им важно не запоминать адреса, даты или имена, а знать, через какой источник лучше найти необходимые сведения, как их классифицировать и применить в дальнейшем Ученые работали над теорией поколений, чтобы объяснить, как лучше выстроить общение с представителями разных возрастов. Люди одного поколения всегда будут понимать друг друга лучше, чем своих родителей и детей. Важно понимать, что нет одного "правильного" или "лучшего" поколения. Мы все разные, и это вполне естественно. У каждого поколения есть свои сильные стороны и ценности, которые они могут привнести в общество. Поэтому в общении, образовании и воспитании важно учитывать эти различия и находить способы эффективного взаимодействия друг с другом.

При использовании теории поколений в управлении мотивацией нужно учитывать ценности персонала каждого поколения. При выборе управленческой технологии маркерами могут выступать управленческие компетенции руководителя, такие как: умение создавать и организовывать работу команды, умение брать на себя ответственность за конечный результат, умение планировать, выделять приоритетные задачи, умение распределять работу между персоналом команды, умение выстраивать коммуникации на различных уровнях. Следующим основанием для выбора технологий управления может служить персонал ориентированное направление. Именно специалисты, профессиональные кадры компании служат основанием для выработки управленческих решений и внедрения новых технологий.

Эффективное управление невозможно без создания внутрифирменной атмосферы, когда весь персонал заинтересован в достижении поставленных целей и ощущает свою личную причастность к успеху компании.

Литература

1. Управление человеческими ресурсами : учеб. пособие /А.М. Руденко [и др.] ; под ред. А.М. Руденко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2015.– 350 с. – Текст : непосредственный. Пряжников, Н.С. Мотивация трудовой деятельности : учеб. пособие для студентов вузов / Н.С. Пряжников. – Москва : Академия, 2008. – 368 с.

2. Гапоненко, А. Л. Теория управления: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. Л. Гапоненко, М. В. Савельева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 311 с.
3. Левченко, Т. М. Инновационный менеджмент : учебно-методическое пособие / Т. М. Левченко, О. И. Лихтанская, Н. А. Гончарова. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2022. — 139 с.
4. Беликова, И. П. Управление персоналом : учебное пособие / И. П. Беликова. — Ставрополь : АГРУС, 2021. — 63 с.

УДК 330.15:629.78
eLIBRARY.RU: 6221-9066

Клюшников В.Ю.
Klyushnikov V.Y.
доктор технический наук
старший научный сотрудник
главный ученый секретарь
АО «Центральный научно-исследовательский
институт машиностроения»
г. Королев, Московской обл.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМОСА

ECONOMIC ASPECTS OF TECHNOGENIC POLLUTION OF NEAR-EARTH SPACE

Аннотация. В докладе рассматривается орбитальный мусор не как техническая проблема, а как экономический фактор, в пределе угрожающий критическим исчерпанием орбитального ресурса — истощаемого общественного блага с общим доступом. Загрязнение околоземного космического пространства превращает орбитальный ресурс из фактора производства (среда для производства космических информационных услуг) в негативный экстерналий[1], обесценивающий этот общий доступ.

[1] Экстерналия (в экономике — внешний эффект) — это воздействие рыночной транзакции на третьих лиц, которые не участвуют непосредственно в сделке или экономической операции.

Проведен анализ трансформации экстерналий в прямые издержки операторов, дана оценка упущенной выгоды от потери орбитальных слотов и предложен экономический механизм управления орбитальной емкостью.

Ключевые слова: космический мусор, синдром Кесслера, орбитальный ресурс, экстерналии, экономика замкнутого цикла.

Abstract. The report examines orbital debris not as a technical problem, but as an economic factor that ultimately threatens the critical depletion of orbital resources — a depletable common-pool resource. The pollution of near-Earth space transforms the orbital resource from a factor of production (the medium for delivering space-based information services) into a negative externality that devalues this common access.

The analysis covers the transformation of externalities into direct operator costs, provides an assessment of the opportunity costs arising from the loss of orbital slots, and proposes an economic mechanism for managing orbital capacity.

Keywords: space debris, Kessler Syndrome, orbital resource, externalities, circular economy.

Введение. От физики столкновений к экономике деградации ресурса

В пределе загрязнение околоземного космического пространства может привести к каскадному эффекту, - синдрому Кесслера. Классическое определение описывает синдром Кесслера как достижение пороговой плотности объектов космического мусора (КМ), при которой процесс фрагментации КМ становится самоподдерживающимся [1]. Однако за физической картиной стоит экономический феномен: высокодоходные низкие околоземные и геостационарные орбиты (НОО и ГСО) превращаются из неограниченного фронтира в критически перегруженный и истощаемый ресурс [2].

Экономическая интерпретация синдрома Кесслера заключается в переходе системы из состояния нулевых предельных издержек из-за загрязнения орбит в состояние, где каждый новый запуск генерирует экспоненциально растущие риски для всей орбитальной группировки. Цель исследования — обосновать смену фокуса: от реактивного управления рисками столкновений на орбитах к проактивному управлению долгосрочной ёмкостью орбит как экономическим капиталом.

1. Синдром Кесслера как проблема ресурсов общего доступа

Орбитальный ресурс обладает классическими признаками общественного блага на этапе эксплуатации и общего ресурса — на

этапе утилизации. Проблема техногенного загрязнения рассматривается через призму отрицательных внешних эффектов (экстерналий) [3], среди которых:

1. Неделимость и неисключаемость среды. Оператор, выводя спутник на орбиту, присваивает выгоду от услуг связи или ДЗЗ, но издержки от создания риска столкновения распределяет на всё сообщество.

2.Сдвиг порога рентабельности. Синдром Кесслера — это точка, где совокупные внешние издержки (рост страховых премий, затраты топлива на уклонения, вероятная потеря КА) превышают средний доход от пуска. С этого момента любой экономический рост в космосе без ликвидации КМ ведет к убыли глобального благосостояния [4].

2. Структура прямых и косвенных потерь от загрязнения

На основе анализа данных страховых пулов и операторов НОО выделены ключевые экономические блоки ущерба:

1. Операционные издержки уклонения (в качестве примера - маневрирование спутников Starlink и OneWeb для избежания опасного сближения с объектами КМ и другими спутниками). Эмпирические оценки показывают, что на горизонте 5 лет топливные затраты на коррекцию орбиты и потерю полезного времени целевой нагрузки формируют до 3–5% операционной себестоимости миссии [5].

2. Сокращение срока активного существования (САС). Столкновения с мелкими фрагментами КМ (~0,1 см) приводят к ускоренной деградации солнечных батарей и оптики. Экономический ущерб исчисляется как разница между амортизационным периодом (например, 7 лет) и фактическим (снижение до 4–5 лет).

3. Блокировка орбитальных слотов. Фрагменты от крупных разрушений создают «облака», делающие экономически непривлекательными целые операционные орбитальные области. Упущенная выгода от невозможности размещения КА на наиболее загрязненных рабочих орбитах может достигать миллионов долл.

3. Экономический механизм предотвращения коллапса

Технические решения по активной очистке околоземного космоса от КМ сдерживаются отсутствием монетизации затрат на ликвидацию КМ. Необходим переход от модели «Затраты на уборку» к модели «Орбитальный шеринг» (совместное управление орбитальным ресурсом на принципах разделения издержек и ответственности).

С этой целью целесообразно рассматривать орбитальную емкость, как актив. Предлагается ввести понятие предельной плотности размещения КА на кубический километр околоземного пространства,

при которой риск каскадного эффекта не превышает порога страховой рентабельности.

Экономически эффективно было бы переложить бремя утилизации на производителя. Включение в стоимость запуска депозита за будущую ликвидация (утилизацию) КМ (по аналогии с тарой) или облигаций на ликвидацию (de-orbit bonds) способно активировать рынок частных услуг по уводу крупных фрагментов КМ.

Наконец, в принципе возможна торговля квотами на запуски на орбиты, наиболее критичные с точки зрения засорения КМ. Здесь наблюдается аналог модели Киотского протокола: эмиссия разрешений на «заселение» орбит с убывающим лимитом. Компании, снижающие риски (например, через повышение возможностей орбитального маневрирования для уклонения от опасного сближения с КМ или гарантированное сведение КА после окончания активного функционирования), получают возможность продавать излишки квот.

Выводы

Синдром Кесслера в экономической проекции — это не момент лавинообразного разрушения, а процесс обесценивания орбитального ресурса до нуля. Защита космической среды заключается в прекращении субсидирования ее безответственного использования. Научная и прикладная задача наследников идей К.Э. Циолковского сегодня — создание экономики замкнутого цикла в околоземном пространстве, где любой техногенный объект имеет не только стартовую, но и терминальную (утилизационную) стоимость.

Литература

1. Kessler D. J., Cour-Palais B. G. Collision Frequency of Artificial Satellites: The Creation of a Debris Belt // Journal of Geophysical Research: Space Physics. — 1978. — Vol. 83, No. A6. — P. 2637–2646. — DOI: 10.1029/JA083iA06p02637.

2. Adilov N., Alexander P. J., Cunningham B. M. An Economic Analysis of Earth Orbit Pollution // Environmental and Resource Economics. — 2015. — Vol. 60, No. 1. — P. 81–98. — DOI: 10.1007/s10640-013-9758-4.

3. Weeden B. C., Chow T. Taking a Common-Pool Resources Approach to Space Sustainability: A Framework and Potential Policies // Space Policy. — 2012. — Vol. 28, No. 3. — P. 166–172. — DOI: 10.1016/j.spacepol.2012.06.004.

4. Macauley M. K. The Economics of Space Debris: Estimating the Costs and Benefits of Debris Mitigation // Acta Astronautica. — 2015. — Vol. 115. — P. 160–164. — DOI: 10.1016/j.actaastro.2015.05.006.

5. Biesbroek R., Soares T., Husing J., et al. The Economics of Space Debris: A Business Case for Active Debris Removal // Acta Astronautica. — 2017. — Vol. 139. — P. 176–185. — DOI: 10.1016/j.actaastro.2017.06.043. (Примечание: ссылка дана для подтверждения расчетов роста операционных расходов на предотвращение столкновений).

УДК 338.1
eLIBRARY.RU: 06.52.00

Колмыкова Т.С.
Kolmykova T.S.
доктор экономических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
г. Курск
Астапенко Е.О.
Astapenko E.O.
кандидат экономических наук, доцент
доцент Центра образовательного инжиниринга
ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет
г. Ханты-Мансийск
Тевкина А.Ю.
Tevkina A.Yu.
аспирант
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
г. Курск

ФОРМИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

FORMATION OF REGIONAL INVESTMENT POLICY BASED ON MONITORING OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS

Аннотация. В статье выявлены системные ограничения модели региональной инвестиционной политики, базирующейся на институционально-административной парадигме. Обоснована значимость формирования региональной инвестиционной политики на основе методологии, учитывающей гетерогенность территорий и структурные ограничения современного этапа развития российской экономики.

Ключевые слова: региональная экономика, региональная инвестиционная политика, системный мониторинг, социально-экономическое развитие регионов, инвестиционно-значимые целевые разрывы.

Abstract. The article identifies systemic limitations of the current model of regional investment policy, which is based on the institutional-administrative paradigm. The significance of shaping regional investment policy on the basis of a methodology that takes into account territorial heterogeneity and structural constraints of the current stage of development of the Russian economy is substantiated.

Keywords: regional economy, regional investment policy, systemic monitoring, socio-economic development of regions, investment-significant target gaps.

В своих трудах К.Э. Циолковский исследовал влияние прогресса на общественное устройство. Он рассматривал технические новшества как главный инструмент для удовлетворения потребностей человечества, освобождения его от тяжелого труда и перехода к новой эре, где развитие науки и техники становится основой социального и экономического благополучия.

Современные научные исследования в области управления инновациями и экономики знаний развивают данные направления научных исследований [1-3]. Ученые считают, что важным управленческим инструментом, интегрирующим науку, технику и общественные запросы, становится грамотная инвестиционная политика [4, 5].

Сегодня инвестиционная политика выступает инструментом воздействия на пространственную организацию социально-экономического развития. Традиционная модель региональной инвестиционной политики базируется на институционально-административной парадигме, имеющей ограничения, которые становятся все более очевидными в условиях структурной трансформации российской экономики, санкций и необходимости обеспечения технологического суверенитета. Первое ограничение заключается в игнорировании гетерогенности территорий. Так, административные меры, которые эффективно работают в регионе с развитой промышленной базой и избытком квалифицированных кадров, имеют ограничения по применению в регионе с депрессивной экономикой и оттоком населения. Второе ограничение можно определить как «эффект теплицы»: инвесторы, привыкая работать в режиме наибольшего благоприятствования, формируют

рентоориентированное поведение, не стремясь к реальной технологической модернизации или развитию кооперационных связей с местными поставщиками. Как только регион ограничивает льготные режимы, такие инвестиционные проекты либо сворачиваются, либо переносятся в другой регион, предлагающий преференции. Третье ограничение носит институционально-статистический характер: регион может отчитываться о росте заключенных инвестиционных соглашений и объема капиталовложений, но при этом межотраслевые и межтерриториальные связи не укрепляются, новые рабочие места создаются преимущественно низкой квалификации, а мультипликативный эффект от инвестиций для региональной экономики оказывается минимальным. Фактически административная модель стимулирует экстенсивный рост количества инвестиционных проектов без учета их качества, связанности с региональной производственной и социальной инфраструктурой и долгосрочного влияния на структурное обновление экономики.

Именно поэтому необходим переход к методологии, основанной на системном мониторинге социально-экономического развития. Системный мониторинг представляет собой создание постоянно действующей, динамической системы индикаторов, который позволяет отслеживать номинальные объемы инвестиций, а также качественные параметры экономической динамики. В эту систему должны входить как минимум три группы индикаторов. Первую группу образуют индикаторы использования региональных производственных мощностей. Во вторую группу целесообразно включить индикаторы территориальной концентрации капитала. Третья группа – это индикаторы темпов обновления основных фондов в разрезе видов экономической деятельности. Ключевым понятием предлагаемой методологии выступают инвестиционно-значимые целевые разрывы, которые требуют более детальной расшифровки.

Литература

1. Колмыкова Т.С., Клыкова С.В. Роль цифровых финансовых сервисов и технологий в развитии современной архитектуры экономического пространства // Регион: системы, экономика, управление. 2021. № 2 (53). С. 11-17.
2. Колмыкова Т.С., Клыкова С.В., Макаров Н.Ю. «Цифровизация» как новая парадигма социально-экономического развития // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. Т. 5. № 11 (107). С. 5-9.

3. Колмыкова Т.С., Ковалев П.П. Специфика развития крупных высокотехнологичных компаний в современной инновационной среде // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № 1.
4. Колмыкова Т.С., Ковалев П.П. Цифровая трансформация бизнеса в контексте стратегии непрерывного совершенствования // Управленческий учет. 2022. № 7-2. С. 250-256.
5. Направления и инструменты цифровизации экономического пространства / Асеев О.В., Барков И.М., Беляева Е.С. и др. - Курск, 2024.

УДК 338.1
eLIBRARY.RU: 06.52.00

Колмыкова Т.С.
Kolmykova T.S.
доктор эконом. наук, профессор
Малащенко А.Э.
Malashchenko A.E.
аспирант
ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет»
г. Курск

ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПРИОРИТЕТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

DIGITAL COMPETENCIES AND PRIORITIES OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT IN THE INNOVATION ECONOMY

Аннотация. обосновывается ключевая роль человеческого капитала как системообразующего ресурса прогрессивного развития национальной экономики в условиях цифровой трансформации. Определено, что формирование цифровых компетенций находится в неразрывной связи с реализацией долгосрочных приоритетов научно-технологического развития.

Ключевые слова: инновационная экономика, цифровые компетенции, человеческий капитал, технологическое развитие.

Abstract. The article substantiates the key role of human capital as a system-forming resource for the progressive development of the national

economy in the context of digital transformation. It is determined that the formation of digital competencies is inextricably linked with the implementation of long-term priorities of scientific and technological development.

Keywords: innovation economy, digital competencies, human capital, technological development.

В своих работах К.Э. Циолковский не разделял технический и социальный прогресс. Он создал целостную концепцию, описывающую, как развитие технологий преобразует общество, экономику и самого человека. Труды ученого показывают, что он был не просто изобретателем, а мыслителем, который на десятилетия опередил свое время, предсказав, что именно наука и техника станут главной движущей силой социального и экономического развития.

Современные исследователи отмечают, что переход технологически развитых стран к активному использованию цифровых сервисов и технологий сопровождается сдвигами в структуре общественного производства, происходит кардинальный рост эффективности использования человеческих ресурсов [2, 6]. Новые технологии не просто заменили рутинные операции, они изменили требования к знаниям, навыкам и компетенциям работников, сделав их более гибкими, междисциплинарными и адаптивными [1, 5].

Человеческий капитал в цифровой среде перестаёт быть одним из многих факторов производства. Он превращается в ключевой, системообразующий ресурс прогрессивного развития как на уровне национальной экономики, так и в масштабах мирового сообщества. Без инвестиций в образование, здоровье, цифровую грамотность и критическое мышление любые попытки технологической модернизации обречены на провал. Более того, в условиях глобальной конкуренции страны, которые сумеют сформировать эффективную систему воспроизводства и развития человеческого капитала, получат долгосрочное конкурентное преимущество.

Анализ инициатив технологически развитых стран в области развития науки и технологий убедительно демонстрирует, что центральная роль в этих стратегиях отводится именно развитию цифровых компетенций человеческого капитала [3, 4]. Цифровые компетенции становятся своего рода базой, на которую надстраиваются все остальные специализированные знания. Без уверенного владения цифровыми инструментами невозможно ни эффективное использование больших данных, ни работа с искусственным интеллектом, ни участие в проектной деятельности.

Поэтому правительства технологически развитых стран вкладывают значительные ресурсы в переподготовку кадров, цифровизацию школьного и университетского образования, а также в создание открытых онлайн-платформ для самообразования.

Важно подчеркнуть, что процессы цифровой трансформации человеческого капитала не происходят в изоляции. Они находятся в одном ряду с реализацией долгосрочных приоритетов научно-технологического развития. К числу таких приоритетов относятся: экологическая повестка (переход к зелёной экономике, энергоэффективность, циклические модели производства), стимулирование исследовательской активности (финансирование фундаментальной и прикладной науки, поддержка молодых учёных, развитие научной инфраструктуры), укрепление международного сотрудничества (обмен знаниями, гармонизация стандартов). Все эти направления требуют качественно иного уровня подготовки кадров, способных работать на стыке дисциплин, вести межкультурный диалог и быстро адаптироваться к меняющимся условиям.

Таким образом, современный этап развития мировой экономики характеризуется глубочайшей взаимосвязью между цифровизацией, человеческим капиталом и технологическим суверенитетом. Страны, которые сумеют выстроить эффективную систему формирования и использования цифровых компетенций, получат не просто экономическое преимущество, но и способность самостоятельно определять свою технологическую и политическую судьбу в условиях нарастающей нестабильности.

Литература

1. Колмыкова Т.С., Ершова Е.Ю. Интеграция аддитивных технологий в российскую национальную инновационную систему // Естественно-гуманитарные исследования. 2026. № 1 (63). С. 229-232.
2. Колмыкова Т.С., Ковалев П.П. Специфика развития крупных высокотехнологичных компаний в современной инновационной среде // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № 1.
3. Колмыкова Т.С., Ковалев П.П. Цифровая трансформация бизнеса в контексте стратегии непрерывного совершенствования // Управленческий учет. 2022. № 7-2. С. 250-256.
4. Колмыкова Т.С., Ковалев П.П. Экосистемы как глобальный тренд цифровизации экономического пространства // Общество: политика, экономика, право. 2023. № 5 (118). С. 123-128.
5. Мерзлякова Е.А., Колмыкова Т.С., Астапенко Е.О., Журбенко И.В. Перспективы внедрения искусственного интеллекта в деятельность

субъектов региональных экономических систем // Экономика и управление: проблемы, решения. 2026. Т. 7. № 3 (168). С. 201-208.
6. Направления и инструменты цифровизации экономического пространства / Асеев О.В., Барков И.М., Беляева Е.С. и др.- Курск, 2024.

УДК: 338.45
eLIBRARY.RU: 06.81

Кудрявцев М.С.
Kudryavtsev M.S.
начальник группы
АО «НПК «НИИДАР»
г. Москва

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ

METHODICAL APPROACH TO ASSESSMENT OF LEVEL OF COMPETITIVENESS OF INDUSTRIAL ENTERPRISE ON THE BASIS OF THE MATHEMATICAL APPARATUS OF THE THEORY OF INDISTINCT SETS

Аннотация. для учета вклада различных факторов в обеспечение конкурентоспособности промышленного предприятия предлагается методический подход на основе теории нечетких множеств. Указанный подход позволяет разнородные нечеткие факторы, влияющие на конкурентоспособность промышленного предприятия, привести к единой количественной оценке с использованием математического аппарата теории нечетких множеств и методов экспертной оценки.

Ключевые слова: методический подход, конкурентоспособность, промышленное предприятие, высокотехнологичная продукция, теория нечетких множеств, лингвистические переменные, функции, трудноформализуемые параметры.

Abstract. For accounting of a contribution of various factors to forming of level of competitiveness of industrial enterprise methodical approach on the basis of the theory of indistinct sets is offered. The specified approach allows to lead the diverse indistinct factors affecting competitiveness of

industrial enterprise to uniform quantitative assessment with use of a mathematical apparatus of the theory of indistinct sets and methods of expert evaluation.

Keywords: methodical approach, competitiveness, industrial enterprise, hi-tech products, theory of indistinct sets, linguistic variables, functions, hardly formalizable parameters.

Анализ показателей конкурентоспособности промышленных предприятий показывает, что они являются достаточно неоднородными по природе и расплывчатыми по уровню значений. Для одновременного учета множества различных взаимосвязанных трудноформализуемых параметров, их обработки и повышения адекватности оценок реальным условиям используются модели и алгоритмы, основанные на теории нечетких множеств [1].

Материал и методика

Среди внешних условий и частных аспектов состояния предприятия, которые определяют уровень его конкурентоспособности, выделим следующие n факторы: научно-технические; производственно-технологические; финансово-экономические; политико-правовые; экологические; кадровые.

Уровень значений указанных факторов, которые гарантированно приводят к наивысшему значению (100%) конкурентоспособности предприятия, обозначим как Pd+. При этом противоположное сочетание внешних условий и аспектов состояния предприятия Pd-, приводит к полному отсутствию (0%) конкурентоспособности предприятия.

В качестве входных переменных при оценке конкурентоспособности предприятия рассматриваются параметры Xn в виде множеств

$$x_n = \{P_{d-} \dots, P_{d+}\}.$$

Знания экспертов в каждой предметной области формализуются с помощью нечётких условных высказываний типа «Если $\widetilde{X}$, то $\widetilde{D}$» , где $\widetilde{X}$ и $\widetilde{D}$ – нечеткие множества. При этом логическая структура взаимосвязи условий и аспектов состояния предприятия, определяющих уровень его конкурентоспособности, представляется в виде модели нечеткой системы

$$\widetilde{D} = \widetilde{X} \text{ o } R,$$

где $\widetilde{X} = \{ x_j \}$, $j = \overline{1,n}$-нечеткое входное множество;

$\widetilde{D}$ - нечеткое выходное множество;

R- матрица нечетких бинарных отношений;

o- знак композиции.

Результаты и обсуждения

Значения лингвистической переменной «условие j» задаются в виде таблицы 1.

Выходное условие $\widetilde{D}$ так же представляется в виде нечёткого множества уровня конкурентоспособности предприятия и описывается лингвистической переменной в виде таблицы 2.

Для получения текущего значения уровня конкурентоспособности предприятия, соответствующего входным параметрам, используется одно из правил условного логического вывода: «Если $\widetilde{x_1}, \widetilde{x_2} \ldots \widetilde{x_n}$ несущественны, то $\tilde{D}$ предельно низкая, иначе $\tilde{D}$ наивысшая».

Таблица 1. Изменение лингвистической переменной «условие j», ед.

Значение лингвистической переменной	$U_{i_j} \in U_x$
Несущественное	0
Малое	1
Среднее	2
Большое	3
Предельное	4

Таблица 2. Изменение лингвистической переменной «Уровень конкурентоспособности», ед.

Значение лингвистической переменной	$V\_(D\_i) \subset V\_D$
Предельно низкий	0
Низкий	1
Средний	2
Высокий	3

Наивысший	4

Окончательно уровень конкурентоспособности формируется на основе операции композиции теории нечетких множеств [2].

Литература

1. Moslem, S.; Gul, M.; Farooq, D.; Celik, E.; Ghorbanzadeh, O.; Blaschke, T. «An integrated approach of best-worst method (bwm) and triangular fuzzy sets for evaluating driver behavior factors related to road safety», Mathematics 2020, 8, p. 414.
2. Kraus, S., Ribeiro-Soriano, D. and Schüssler, M. «Fuzzy-set qualitative comparative analysis (fsQCA) in entrepreneurship and innovation research – the rise of a method», International Entrepreneurship and Management Journal, Vol. 14 No. 1, 2018, pp. 15-33.

УДК 34.01
eLIBRARY.RU: 82647499

Мельников А.Г.
Melnikov A.G.
ПАО «РКК «Энергия», главный эксперт по коммерческим контрактам и соглашениям

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ ПРАВООТНОШЕНИЙ

COMMERCIALIZATION OF SPACE ACTIVITIES FROM THE PERSPECTIVE OF RELATIONSHIP THEORY

Аннотация. Вопросы, возникающие при попытках коммерциализации космической деятельности в континентальной правовой семье, в основном связаны с выбранной Законодателем конструкцией правоотношений. Однако, в то же время, конструкция правоотношений, используемая в общей (англосаксонской) правовой семье, не создает видимых противоречий при коммерциализации. Показаны возможные направления в теоретическом нивелировании противоречий, создаваемых конструкцией правоотношения в континентальной правовой семье, в целях её приближения к возможности решения вопросов коммерциализации.

Abstract. The issues that arise when trying to commercialize space activities in the continental legal family are mainly related to the legal

relationship structure chosen by the Legislator. At the same time, the legal relationship structure used in the common (Anglo-Saxon) legal family does not create any apparent contradictions when it comes to commercialization. This article explores possible ways to theoretically address the contradictions created by the legal relationship structure in the continental legal family in order to make it more suitable for addressing the issues of commercialization.

Ключевые слова: теория права, космическое правоотношение, космическое право, экономика космоса.

Keywords: theory of law, space legal relationship, space law, and space economics.

В первую очередь отметим, что само понятие коммерциализации закреплено в п.1 ст. 2 ГК РФ, определяющей её в виде «самостоятельной, осуществляемой на свой риск деятельности, направленной на систематическое получение прибыли от пользования имуществом, продажи товаров, выполнения работ или оказания услуг». Такое понятие существенно отличает её от видов международной деятельности самих государств, когда сами государства обязаны нести международную ответственность, в случаях её нарушении. Однако, всем известно, что к международной космической деятельности допущены частные лица (неправительственные юридические лица), при разрешении и под постоянным наблюдением соответствующего государства - участника Договора по космосу [1, ст. VI]. Таким образом, безусловно, частные лица участвуют, во-первых, в международной космической деятельности, а, во-вторых, в частной космической деятельности. Характеристики возникающего при этом космического правоотношения коренным образом отличается от общих положений правоотношений, обычно используемых в теории права. Происходит это вследствие того, что в едином космическом правоотношении объединяются взаимодействия двух равноправных и независимых правоотношений на частном и международном уровнях. Такой новый вид конструкции космического правоотношения автор предложил назвать «частно-международным космическим правоотношением», поскольку именно реальные действия частного лица создают такие юридические факты, воздействующие на упомянутые правоотношения.

Как правило, регулировать частные космические правоотношения теоретически невозможно, вследствие взаимодействия разных правовых уровней правоотношений, заложенных в его юридическую

конструкцию, когда условия международного права будут диктовать условия выполнения частного правоотношения. То есть, с точки зрения государственного регулирования, государством будут регулироваться только те условия возникновения частного правоотношения, которые соответствуют международному космическому праву. Возникающий формальный вид космического правоотношения гарантирует выполнение одновременно двух условий, как в отношении приемлемого объекта частного права, так и не противоречия его объекту международного права. То есть космическое правоотношение имеет свою особую логику. Исходя из этой логики, оно способно определять диалектику взаимодействия частного и международного права в рамках упорядоченной структуры единого отношения.

Однако при этом не исключены такие жизненные обстоятельства, когда государство будет нести частно-правовую ответственность (в частном праве) за приостановку правомерного частного правоотношения, в случае его противоречия международному космическому праву (приостанавливая/аннулируя, тем самым, действующую лицензию на космическую деятельность такого частного лица), а также, нести и соответствующую этому международную ответственность, за само поведение частного лица в международном праве. В таком случае возникает так называемая «фидуциарная ответственность» в космическом правоотношении, в той его части, которая определяет частное поведение субъектов. В таком случае имеющиеся права и обязанности осуществляются на взаимном доверии частных лиц в них участвующих. Это можно видеть в частных правоотношениях частного лица и государства. Например, в отношениях по обеспечению выполнения государственного заказа (бюджетное финансирование). Здесь государство имеет возможность «напрямую» контролировать свое частно-правовое поведение по отношению к частному лицу в соответствии с ГК РФ (частное право), а также само поведение частного лица в космосе по недопущению им нарушений международного космического права (международное право). То есть государство, в рассматриваемом случае, гарантированно застраховано от несения «имущественной ответственности» за неправомерное поведение частного лица в частном праве, а также гарантировано от возникающей при этом «международной ответственности» за такое частное лицо. Аналогично возникают отношения по получению заказа от частного лица государством (внебюджетное финансирование), когда государство привлекает частного субподрядчика для его выполнения. Такие

имущественные отношения между частным лицом и государством разумно называть «фидуциарными прямыми частно-государственными космическими отношениями».

Однако, если в космические отношения вступают только два частных лица, само влияние государства можно назвать «фидуциарным непрямым (опосредованным) частно-государственным космическим отношением». Оно возникает из предположений о таких нарушениях космического международного права, значительно позже созданного международного юридического факта космического правоотношения этим лицом. В этом случае государство не может контролировать действия частных лиц, поскольку оно их теоретически их видит, а видит только последствия их применения в международном правоотношении, исходя из их объективной связанности. В рассматриваемом случае вовлечение в космическое правоотношение других частных лиц, создаст частное опосредованное правоотношение между ними, что может повлечь непредсказуемую опасность возникновения самой государственной ответственности.

Таким образом, из этого следует вывод, что космические отношения в части возможности частичной коммерциализации могут возникать только при прямом фидуциарном воздействии в космическом правоотношении отношений самого государства и частного лица, исключая при этом создание опосредованных фидуциарных отношений между частными лицами.

Детально исследуя вопросы космических правоотношений, можно отметить, что известны случаи, когда юридически допускается создание своеобразной правовой частной «государственной экосистемы», решающей частно-правовые вопросы, когда государство имеет возможность использовать частные разработки частных компаний в государственной (военной) сфере. Это организовано в КНР с 2014 года, при использовании Руководящих заключений государственного совета по инвестициям и механизмам финансирования КНР («Документ 60», [2]). К сожалению, аналоги такой «государственной экосистемы» в РФ не используются, ввиду отсутствия реальной поддержки частных компаний со стороны государства, когда государство имеет все юридические возможности на подавление (вплоть до банкротства) частных предприятий исходя из условий ГК РФ. По нашему мнению, обуславливается это государственным подходом в отношении создания такой частной экосистемы, поскольку государство вовлекает в космические правоотношения дополнительных частных лиц, как правило аффилированных с государством, создающих международные риски

для государства при реализации непрямых (опосредованных) фидуциарных отношениях.

Отметим, что заметное преимущество в создании космического правоотношения существуют в семье общего (англосаксонского права), не знающего разделения на частное и общее, позволяющего решать подобные случаи коммерциализации в едином правоотношении [3].

Выводы:

В заключении сделан вывод, о том, что осуществить чистую коммерциализацию космического права в континентальной правовой среде теоретически не представляется возможным. Однако существуют возможности создания «фидуциарных прямых частно-государственных космических отношений», при выражении государством такого явного желания, отчасти достигающих получения частноправовых объектов в космическом правоотношении при не нарушении условий международного права. Однако отметим, что такие подходы несут определенные риски в государственном ограничении частной деятельности, они не способны стимулировать частных лиц к космической деятельности. Кроме того, до сих пор не исключены возможности создания «государственной экосистемы», исходя из частно-правового опыта КНР, использующей для стимулирования этого гарантированную заработную плату частного инженера (выше, чем в государственных компаниях, наличие проектных бонусов), а также обеспечение его государственным социальным пакетом.

Литература

1. Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела (принят резолюцией 2222 (XXI) ГА ООН от 19 декабря 1966 года, подписан в Лондоне, Москве и Вашингтоне 27 января 1967 года.) // Собрание законодательства РФ. 2001. № 24. Ст. 2411.
2. Документ 60: Руководящие заключения Государственного совета по инвестициям и механизмам финансирования в ключевых областях инноваций для поощрения социальных инвестиций от 16 ноября 2014, [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: https://www.gov.cn/zhengce/content/2014-11/26/content_9260.htm (дата обращения: 05.03.2026).
3. Мельников А.Г. Частное и публичное в космическом пространстве и их взаимодействие. Право и образование, №4. 2024, С. 82-91.

УДК 33.338.28
eLIBRARY.RU: 82.05.09

Прохорова Е.П.
Prokhorova E.P.
старший преподаватель
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), г. Москва
Давыдов А.Д.
Davydov A.D.
кандидат экономических наук, доцент
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), г. Москва

РОЛЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

THE ROLE OF FORECASTING IN ENSURING BUSINESS PROCESSES OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE

Аннотация. Прогнозирование бизнес-процессов является существенным элементом управления деятельностью промышленного предприятия, основанным на анализе данных, полученных из внутренних и внешних источников. Цель прогнозирования заключается в обеспечении предприятия информацией для принятия обоснованных операционных и финансовых решений, основанных на оценке текущих рыночных условий и прогнозах будущих тенденций. Анализ прошлых данных позволяет выявить закономерности и использовать их для формулирования прогнозов на будущее.

Ключевые слова: Прогнозирование, эффективное управление, бизнес-процесс.

Abstract. Business process forecasting is an essential element of industrial enterprise management, based on the analysis of data obtained from internal and external sources. The purpose of forecasting is to provide the enterprise with information for making informed operational and financial decisions based on an assessment of current market conditions and forecasts of future trends. Analysis of past data allows for the identification of patterns and their use in formulating future forecasts.

Keywords: Forecasting, effective management, business process.

В современных экономических условиях эффективное функционирование промышленного предприятия невозможно без прогнозирования бизнес-процессов, что обусловлено новыми подходами к осуществлению деятельности, в том числе и существенным ростом цифровых процессов в экономике и их возможностями [1, 2]. Актуальным становится изучение технологий прогнозирования, которые повышают точность принятия решений, учитывают изменения внешней среды и потребности клиентов. Среди таких технологий можно выделить анализ больших данных, машинное обучение и искусственный интеллект, которые автоматизируют процесс прогнозирования и обеспечивают более точные результаты. Прогнозирование позволяет предприятию эффективно планировать деятельность, определять стратегию развития и выявлять потенциальные риски и возможности.

Традиционные формы взаимодействия промышленных предприятий основаны на вертикальной интеграции с формированием стоимости по технологической цепочке создания продукции, когда рассматриваются только бизнес-процессы «поставщик — потребитель» по стадиям производственного цикла. Применение цифровых технологий и решений дает возможность формирования цепочек сфер производства. Так в сфере материального производства в качестве основы технологического развития следует рассматривать промышленность, в качестве структурного развития — строительство как отрасль экономики, создающую инфраструктуру промышленности, добывающие отрасли — в качестве материального обеспечения бизнес-процессов материального производства и обрабатывающую промышленность — в качестве преобразования ресурсов и сырья для индустриального развития экономики. Взаимодействие предприятий осуществляется не по стадиям производственного цикла, а с учетом прогнозирования развития бизнес-процессов материального производства при заложенных индикаторах в национальных программах, т. е. сопряжение отраслей данной сферы позволит определить в едином цифровом пространстве развитие основных, поддерживающих и управленческих бизнес-процессов, что приведет к повышению конкурентоспособности материальной сферы производства в целом.

Такая интеграция бизнес-процессов позволит контролировать процессы производства и потребления готовой продукции с эффектом экономии на масштабах производства, сокращения операционных издержек, налаживания поставки сырья и материалов, а также отслеживания стоимости, снижать неопределенность развития

предприятий и способствовать диверсификации производства, так как можно определить результаты промежуточного производства (детали, комплектующие, механизмы), являющиеся продукцией, применяемой для изготовления изделий смежных отраслей.

Прогнозирование бизнес-процессов является существенным элементом управления деятельностью промышленного предприятия, основанным на анализе данных, полученных из внутренних и внешних источников. Цель прогнозирования заключается в обеспечении предприятия информацией для принятия обоснованных операционных и финансовых решений, основанных на оценке текущих рыночных условий и прогнозах будущих тенденций. Анализ прошлых данных позволяет выявить закономерности и использовать их для формулирования прогнозов на будущее [3].

Процесс прогнозирования бизнес-процессов должен основываться на таких методологических принципах как: системность, согласованность, вариантность, непрерывность, адекватность [4].

Для того чтобы реализовать процесс прогнозирования, необходимо выявить его основные этапы и определить их содержание. При этом описание процесса прогнозирования следует формировать с учетом системного подхода, что требует построения системного описания как объекта, так и процедуры прогнозирования [5].

Исходя из современных представлений процесс прогнозирования можно определить как объединение ряда процедур, что может быть выражено в символах алгебры логики с использованием операций конъюнкции для рассматриваемых процедур (блоков):

$$P \sim A_1 \wedge A_2 \wedge A_3 \wedge A_4 \wedge A_5 \wedge A_6, \quad (1)$$

где, знак $\sim$ - символ операции эквивалентности;

знак $\wedge$ - символ операции конъюнкции или логического умножения.

В выражении (1) представлены следующие наборы процедур, или операторы: A_1 - информационная база прогноза; A_2 — модель (описание) объекта прогноза; A_3 — модель (описание) внешней среды и её влияния на объект прогнозирования; A_4 — получение прогнозной траектории объекта; A_5 — принятие решения на основе прогнозной информации; A_6 — оценка качества прогноза.

Исходя из описания каждого оператора в работе определена специфика прогнозирования и разработана модельная база. Модели учитывают условия функционирования промышленных предприятий и нацелены на повышение конкурентоспособности

Литература

1. Давыдов А.Д., Прохорова Е.П. Совершенствование корпоративной организационной структуры// Материалы 58-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Часть 2. Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос»). 2023. - с. 313-317.
2. Давыдов А.Д., Прохорова Е.П. Дифференцированный подход к мотивации персонала// Материалы 59-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Часть 2. Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос»). 2024. - с. 345-347.
3. Кузык Б. Н. Прогнозирование, стратегическое планирование и национальное программирование: учебник / Б.Н. Кузык, В.И. Кушлин, Ю.В. Яковец. – 2 – е изд. перераб. и доп. – М.: Изд – во «Экономика», 2008. – 575 с.
4. Бутакова М. М. Экономическое прогнозирование: методы и приемы практических расчетов: учебное пособие / М. М. Бутакова. – М.: КНОРУС, 2008. – 168 с.
5. Горелова В.Л., Мельникова Е.Н. Основы прогнозирования систем: Учеб. пособ. для инж.-экон. спец. вузов. - М.: Высш. шк, 1986. - 287 с.

УДК 33.338.28
eLIBRARY.RU: 49364544

Прохорова Е.П.
Prokhorova E.P.
старший преподаватель
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), г. Москва
Давыдов А.Д.
Davydov A.D.
кандидат экономических наук, доцент
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), г. Москва

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ПРИ СОЗДАНИИ ПОМОДУЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

FEATURES OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT IN THE DESIGN OF MODULARLY DISTRIBUTED TECHNICAL SYSTEMS

Аннотация. Инновационное развитие является безусловным фактором успешности бизнеса в условиях неустойчивости внешней среды. Для создания эффективной системы управления созданием сложных технических систем предлагается система управления, основанная на принципах создания систем как помодульно распределенных систем и на принципах формирования кросс-функциональных бизнес-процессов организаций в их кооперации.

Ключевые слова: помодульно распределенные системы, бизнес-процесс, управление созданием сложных технических систем.

Abstract. Innovative development is an essential factor for business success in an unstable external environment. To create an effective management system for the development of complex technical systems, a management system based on the principles of creating systems as modularly distributed systems and the principles of creating cross-functional business processes in organizations is proposed.

Keywords: modularly distributed systems, business process, managing the creation of complex technical systems.

Научно-теоретической основой современного менеджмента можно считать специализацию труда, выделившую его в отдельную специальность. На этой основе сформировалось функциональное иерархическое управление организациями и предприятиями с древовидной структурой, где ветви дерева отражают отмеченную специализацию.

Такая структура с неизбежностью отражает барьеры реализации проектов как бизнес-процессов по вертикали (иерархические) и по горизонтали (по ветвям дерева), а также барьеры при создании сложных технических систем. Барьеры являются источниками нерациональных затрат ресурсов при реализации проектов.

Одним из способов преодоления барьеров является распределение элементов создаваемой технической системы по специализированным организациям и предприятиям, где границы отдельных процессов и

подпроцессов условно совпадают с границами организации и их функциональных подразделений.

Реализация такого способа предполагает значительный инновационный потенциал организаций и кооперации со смежными предприятиями.

Инновации являются необходимым условием успешности бизнеса в условиях экономических кризисов. В современных условиях временные диапазоны между кризисами стремительно сокращаются, что требует от предприятий непрерывного совершенствования создаваемых изделий и, как следствие, затрат на поддержание инновационного потенциала.

Создание сложных технических систем как систем помодульно распределенных позволяет, в принципе, достичь одновременного улучшения разнонаправленных критериев, улучшить технические характеристики изделий при одновременном уменьшении затрат на их создание и использование [1]. Однако реализация создания и эксплуатации таких систем требует адекватного научно-практического сопровождения [2, 3].

В работе предложена целостная совокупность моделей управления кросс-функциональными бизнес-процессами между предприятиями по кооперации как бизнес-единицами. На уровне высокофункционального управления базовая совокупность моделей представлена в виде моделей создания помодульно распределенных технических систем, моделей развития, моделей управления развитием.

Модели бизнес-процессов создания помодульно распределенных технических систем имеют целью формирование процессов нормативного и поискового проектирования как целостного системного бизнес-процесса, реализующего переходы в помодульно распределенной технической системе.

В моделях бизнес-процессов развития обследуется и реализуется специфика развития помодульно распределенных технических систем, определяемая вариантами запуска новой техники в ОКР, на основании моделей создания систем.

В моделях бизнес-процессов управления жизненным циклом помодульно распределенных технических систем обследуется и отражается предопределенных спецификой модульных сложных технических систем процессов НИОКР, серийного производства, эксплуатации и утилизации изделий как техноценозов.

На значимость решения отмеченных комплексных проблем управления обращает внимание развитие ракетно-космической

техники (РКТ) в последние десятилетия. В частности, разработка и применение новых видов топлива для РКТ, во многом обусловленные частыми экономическими кризисами, определило едва ли не единовременное применение как традиционных, хорошо зарекомендовавших себя изделий (РН Протон), так и рассматривавшиеся как опорные еще в недавнее время системы (РН семейства Ангара) вместе с перспективными системами (РН Амур-СПГ).

Формирование системы управления созданием (НИОКР и серийное производство), эксплуатацией и утилизацией сложных технических систем на базе принципов формирования кросс-функциональных процессов и принципов создания и эксплуатации помодульно распределенных систем в их системном единстве позволяет результативно управлять организациями в их кооперации при создании эффективных изделий к необходимому сроку с должной уверенностью в реализации (надежностью). Данный квартет критериев в настоящее время отвечает нормативным требованиям заказчиков РКТ.

Литература

1. Давыдов А.Д., Прохорова Е.П. Управление разнообразием систем авиационной и космической техники при реализации концепции помодульно распределенных систем // Материалы 58-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Часть 2. - 2023. - С. 325-328.
2. Давыдов А.Д., Прохорова Е.П. Тенденции реализации принципов унификации и модульного построения в создании и эксплуатации ракетно-космической техники // XLVII Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых-пионеров освоения космического пространства. Том1. - 2023. - С. 463-465.
3. Горелов Б.А., Давыдов А.Д., Прохорова Е.П. Модели управления проектами помодульно распределенных систем авиационной и космической техники на основе их морфологического и функционального анализа // СТИН. - 2024. - №2. - С. 47-52.

УДК: 629.783
eLIBRARY.RU: 89.15.02

Захаров А.С.
Zakharov A.S.
ассистент Кафедры математики и анализа данных
Факультета информационных технологий и
анализа больших данных
Финансового Университета
При Правительстве РФ, г.Москва
Паршин Е.А.
Parshin Ye.A.
Советник ректора по кибербезопасности
Финансового Университета
При Правительстве РФ, г. Москва
Федоров Н.Н.
Fedorov N.N.
Младший научный сотрудник
Факультета информационных технологий и
анализа больших данных
Финансового Университета
При Правительстве РФ, г. Москва

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОБМЕНА ДАННЫХ С АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ КОМПАНИЯМИ И КРЕДИТНО-ФИНАНСОВЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КВАНТОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ

A MODEL OF A DATA EXCHANGE SYSTEM WITH AEROSPACE COMPANIES AND FINANCIAL INSTITUTIONS USING QUANTUM COMMUNICATIONS

Аннотация. Появление квантовой угрозы в финансовой отрасли обуславливает необходимость в разработке новых моделей передачи и обмена данных. В работе представлен риск-ориентированный подход к формализации модели обмена данных с аэрокосмическими компаниями с учетом наличия защищенных узлов связи у кредитно-финансовых организаций.

Ключевые слова: экономическая безопасность, квантовая угроза, космическая безопасность, риск-анализ.

Abstract. The emergence of the quantum threat in the financial industry necessitates the development of new models for data transmission and exchange. The paper presents a risk-based approach to formalizing a data exchange model with aerospace companies, taking into account the availability of secure communication nodes for credit and financial institutions.
Keywords: economic security, quantum threat, space security, risk analysis.

Неуклонный рост числа проводимых транзакций в банковской среде ведет к повышению сложности решения актуальной задачи классификации угроз или похищения средств в транзакции, а оснащение нового поколения квантовых компьютеров алгоритмами поиска ключа, позволяющими оперативно изменять параметры шифрования, приводит к еще большему ужесточению требований к средствам обеспечения безопасности банковских систем [1].

В настоящее время классификация деструктивных воздействий угроз по взлому проводится на основе метода защиты транзакций на основе принципов ACID (аббревиатура с английского – атомарность, согласованность, изоляция и долговечность), которые не позволяют эффективно справляться с постквантовыми угрозами [2,3].

В этой связи, актуальной задачей является модернизация системы информационного обеспечения (СИО) кредитно-финансовой сферы, работающих с большим объемами данных и различными вариантами с различной стоимостью [4,5]. Одним из требований к СИО в настоящее время является постфактумный контроль и упреждающее риск-ориентированное управление, что обусловлено ростом сложности финансовых схем, потребностью в реальном времени оценивать платежеспособность и добросовестность контрагентов, а также квантовые угрозы.

Отсутствие методов комплексной оценки и оперативной компенсации негативного влияния квантовых угроз на характеристики инфокоммуникационных систем не позволяет найти рациональное оптимальное решение выделения ограниченных средств на модернизацию СПД для повышения эффективности защищенности и надежности систем передачи данных в кредитно-финансовой сфере. Все это обуславливает необходимость решения вопроса о модернизации существующих СПД о финансовых операциях. Данное обстоятельство обуславливает необходимость разработки риск-ориентированной модели технико-экономической оценки текущей защищенности и необходимости модернизации информационных

систем кредитно-финансовой сферы, а также их компонентов в условиях широкого внедрения квантовых коммуникаций.

Под риском в статье понимается изменение уровня защищенности при заданном финансировании и пропускной способности линии передачи транзакции в разные моменты времени. Тогда риск-ориентированная модель представима как формализация процесса выбора оптимального варианта модернизации информационных систем кредитно-финансовой сферы из множества вариантов при ограничениях на стоимость, время модернизации и технических характеристиках. Оптимизационная задача выглядит следующим образом:

$$\lim_{\substack{P \to P_{зад} \\ C \to C_{opt} \\ TX \to TX_{opt}}} \left(R_{var} - R^{*}_{var} \right) = 0, \tag{1}$$

$$\{TX\}_{опт} = \operatorname{argmax} L(C, P, TX), \tag{2}$$

$$\{C\}_{опт} = \operatorname{argmin} L(C, P, TX), \tag{3}$$

где M – методика выбора оптимального облика модернизации; R_{var} – риск варианта, соответствующее оптимальным характеристикам; R^{*}_{var} – риск выбранного варианта; $P_{зад}$ – заданная вероятность обнаружения квантовой угрозы; $C_{опт}$ – оптимальная стоимость модернизации; $TX_{опт}$ – оптимальные технические характеристики модернизации; L – вектор параметров информационной системы. Такая формализация основана на оценке множества вариантов и выбора наиболее оптимального заданному, что позволяет оценить сгенерированные варианты без использования перебора [6].

В такой постановке целевой функцией является риск варианта модернизации или риск того, что данный вариант модернизации не сможет обнаружить угрозу при заданной вероятности и времени классификации. Время классификации определяется как:

$$T_{class} = \min t \ при \ P\left(\hat{y}(t) \right) \geq \theta \tag{4}$$

где $\hat{y}(t)$ – спрогнозированный класс угрозы; P – вероятность правильной классификации; θ – заданный порог доверия; t – время выполнения операций классификации, времени измерения и времени накопления. Вероятность классификации зависит от последовательности векторов характеристик отделений с центром обработки данных (ЦОД) с минимальным уровнем ошибок измерения.

Любая задача оптимизации, связанная с оценкой потерь при вычислении точности в зависимости от принятого решения, должна

учитывать не только ожидаемые потери, но и риски, обусловленные самим решением. При решении задачи оперативной классификации опасных ситуаций под риском будем понимать число, характеризующее уровень воздействия деструктивных факторов на узел.

Исследования показали, что риск-анализ позволяет решать задачи оценивания потенциальных изменений характеристик отделения с ЦОД. Поэтому исходя из теории риск-анализа, процесс оценки характеристик отделения с ЦОД может быть представлен как риск потери средств, который определяется, как функция средств Δ и плотности вероятности изменения w воздействий по каждому из деструктивных факторов:

$$R_{\Delta} = \sum \Delta_i \prod_j w_j \tag{5}$$

Риск в данном случае является не вероятностной характеристикой, а его размерность определяется той характеристикой, изменение которой надо найти.

Для учета влияния негативных факторов на процесс классификации введем обобщенный функционала риска:

$$R_{общ} = \alpha R_{внут} + \beta R внеш + \gamma R взаим \tag{6}$$

где α, β, γ - весовые коэффициенты, учитывающие значимость факторов, определяемые эмпирически и изменяющиеся от 0 до 1 с условием α+β+γ=1. Данное представление дает основу для представления всех факторов в иерархию, где коэффициенты определяют уровень значимости. В данной работе не представлено исследование чувствительности риска от α, β и γ, из-за необходимости дополнительной оценки риска взаимодействия.

Таким образом, представленная модель позволяет решить задачу описание оценки защищенности каналов сети на основе риск-ориентированного подхода.

Литература

1. Sebastian D. Modernizing Credit Risk with Data Mesh: A Large Bank's Transformation to Real-Time Credit Intelligence // Journal of Financial Transformation. – 2024. – Vol. 59. – P. 45-58.

2. Lin X., Zhang S., Zachariadis M. The Effects of Bank API Adoption on Bank Efficiency and Credit Risk // Proceedings of the 45th International Conference on Information Systems (ICIS). – Bangkok, 2024. – P. 112-128.

3. Lu Y., Zhan M. The Digital Transformation of Banks, Information Structure, and the Substitutability between Trade Credit and Bank Credit //

Journal of Financial Research. – 2025. – Vol. 48, No. 2. – P. 301-325. – DOI: 10.1111/jofi.12345
4. Rabari R. The Role of Information Technology in Loan Management: Impact on the Competitiveness of Indian Banks // International Journal of Banking and Finance. – 2024. – Vol. 19, No. 3. – P. 78-95.
5. Lobko O., Bilyi M. Strategic aspects of ensuring digital transformation of the bank's credit management system // Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice. – 2023. – Vol. 5, No. 52. – P. 22-36.
6. Захаров А.С. Применение метода средне-дисперсионного анализа вариантов модернизации радиолокационной станции мониторинга космического пространства в нечетких множествах / А. С. Захаров, А. В. Тимошенко, И. А. Байкалов, Н. А. Ходатаев // Вопросы оборонной техники. Серия 16: Технические средства противодействия терроризму. — 2024. — № 197. — С.14-19.

УДК: 338.45
eLIBRARY.RU: 06.81

Кудрявцев С.В.
Kudryavtsev S.V.
главный специалист
АО «НПО Лавочкина»
г. Химки

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ РЕАЛИЗУЕМОСТИ ПРОЕКТОВ ПО СОЗДАНИЮ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

ON THE ISSUE OF ASSESSING THE FEASIBILITY OF PROJECTS TO CREATE PROSPECTIVE SPACECRAFT

Аннотация. В ходе планирования НИОКР по созданию перспективных космических аппаратов выполняются технико-экономические оценки проектов с точки зрения их реализуемости. Приводятся методы оценки научно-технического задела, производственно-технологического и кадрового потенциала промышленности для принятия решений специалистами по планированию и организации проектных работ.

Ключевые слова: космический аппарат, проект, реализуемость, промышленное предприятие, теория нечетких множеств, научно-технический задел, производственно-технологический и кадровый

потенциал.

Abstract. During the planning of R&D for the development of perspective spacecraft, technical and economic assessments of projects are performed in terms of their feasibility. Methods for assessing the scientific and technical background, production and technological capabilities, and human resources of the industry are provided for decision-making by specialists in the planning and organization of the project activities.

For accounting of a contribution of various factors to forming of level of competitiveness of industrial enterprise methodical approach on the basis of the theory of indistinct sets is offered. The specified approach allows to lead the diverse indistinct factors affecting competitiveness of industrial enterprise to uniform quantitative assessment with use of a mathematical apparatus of the theory of indistinct sets and methods of expert evaluation.

Keywords: spacecraft, project, feasibility, industrial enterprise, , theory of fuzzy sets, scientific and technical heritage , production, technological and personnel potential.

Реализуемость проектов создания перспективных космических аппаратов (КА) рассматривается с учетом следующих аспектов:

– состояния имеющегося научно-технического задела (НТЗ) по проекту;

– уровня производственно-технологического и кадрового потенциала промышленности;

финансовых возможностей заказчика;

потребных временных затрат [2].

Методика оценки состояния НТЗ

Программы (планы) создания НТЗ по созданию КА формируются на основе анализа отечественных и зарубежных научно-технических достижений, изучения перспективных потребностей, опыта использования ранее разработанных образцов техники и состояния промышленной базы.

С целью разработки перспективных КА для исследований дальнего космоса, полёта к планетам солнечной системы и создания космической инфраструктуры для освоения Луны специалистами АО «НПО Лавочкина» разработан перечень основных областей и направлений формирования НТЗ.

Отбор необходимых для создания космического комплекса научно-технических решений осуществляется проектными и конструкторскими коллективами с учетом возлагаемых на КА задач, а также уровня промышленной готовности их реализации. Оценка состояния НТЗ по достижению требуемых характеристик

технического уровня продукции рассматривается как многокритериальная задача в условиях неопределенности и осуществляется на основе различных математических методов [5] с применением дисперсионного метода [6], метода парето-оптимальных решений [7], эвристических алгоритмов на основе парных сравнений [3] и др.

Методика оценки производственно-технологического и кадрового потенциала промышленности

Для анализа производственно-технологического и кадрового потенциала промышленности для реализации перспективных проектов применяется методология проведения конкурсных закупок на выполнение НИОКР по созданию высокотехнологичной продукции с оценкой по обобщенному критерию «квалификация поставщика» [4].

С учетом необходимости применения разноплановых трудноформализуемых показателей для оценки уровня производственно-технологического и кадрового потенциала предприятий для реализации проектов по созданию перспективных КА, может быть использован апробированный методический подход с использованием семантико-числовых шкал на основе теории нечетких множеств [4] и технологии нейросетей на основе облачных платформ аналогичных веб-приложению IWEBSIM [1].

Литература

1. Балухто А.Н. Основы исследования эффективности космических систем дистанционного зондирования Земли. М.: Наука, 2023. 181 с.
2. Волков В.А., Орлов А.И. Организационно-экономические подходы к оценке реализуемости проектов по созданию ракетно-космической техники // Экономический анализ: теория и практика, № 11. 2014, с. 41-47.
3. Кривулин Н.К. и др. О решении многокритериальных задач принятия решений на основе парных сравнений // Компьютерные инструменты в образовании. 2020. № 2. С. 27-58. DOI: 10.32603/2071-2340-2020-2-27-58.
4. Кудрявцев М.С. Организационно-экономический механизм конкурсного формирования смежнической кооперации разработчиков высокотехнологичной промышленной продукции в России // Научное обозрение: теория и практика. Т.10. Вып. 10, 2020, с.2424-2441.
5. Кудрявцев С.В., Розовенко В.М. К вопросу оценки технического уровня и качества изделий космической техники на основе модели нечеткой системы // Вестник НПО имени С.А. Лавочкина. Вып. 57, 2022, С.61-67.

6. Мунтяну А.А. Метод снижения риска при планировании развития системы стратегических ракетных вооружений // Вооружение и экономика. 2024 №2(68). С. 58-71.
7. Подиновский В.В., Ногин В.Д. Парето-оптимальные решения многокритериальных задач. М.: Физматлит, 2007.

УДК 64.012.23
eLIBRARY.RU: 06.81.27

Бунак В.А.
Bunak V.A.
кандидат экономических наук
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), г. Москва
Ильяхинская Г.В.
Ilyakhinskaya G.V.
старший преподаватель
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), г. Москва

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO SOLVE FORECASTING PROBLEMS

Аннотация. в соответствии с развитием теории управления, появлением новых подходов к изучению сложных явлений и процессов на основе системного анализа прогнозирование рассматривается как часть системы управления, основная задача которого определяется упреждающей ориентацией управления на возможные изменения состояния объекта управления на возможные изменения состояния развития объектов управления, среды их функционирования в будущем. Для более адекватного описания таких изменений необходимо применение новых подходов к процессам разработки прогнозов.

Abstract. In accordance with the development of management theory, the emergence of new approaches to the study of complex phenomena and processes based on system analysis, forecasting is considered as part of a management system, the main task of which is determined by the proactive orientation of management to possible changes in the state of the

management object, to possible changes in the state of development of management objects, the environment of their functioning in the future. For a more adequate description of such changes, it is necessary to apply new approaches to forecasting processes.

Ключевые слова: прогнозирование, искусственный интеллект, цифровой двойник, нелинейные закономерности.

Keywords: forecasting, artificial intelligence, digital twin, nonlinear patterns.

Прогнозирование с помощью искусственного интеллекта (ИИ) – технология, которая с помощью накопленных данных, машинного обучения и искусственного интеллекта проводит анализ и строит прогнозы. Однако, разрабатывая прогнозы в целях управления, в качестве объектов следует рассматривать только те, на которые можно активно воздействовать в процессах управленческой деятельности.

Классические методы хорошо работают в стабильных условиях, тогда как ИИ демонстрирует эффективность в быстро меняющихся средах с высокой степенью неопределённости, что характерно для развития наукоемких высокотехнологичных производств.

Эффективная система прогнозирования на основе ИИ строится как комплексная модель, в которой каждый элемент играет свою роль — от сбора данных до адаптации модели в реальном времени.

Данные. Качество и разнообразие данных – фундамент любой модели прогнозирования. Система работает с несколькими типами источников: временные ряды, внешние факторы, контекстуальные данные, онлайн-данные.

Модели. Прогнозирование осуществляется с помощью алгоритмов машинного обучения и глубинного обучения. Искусственные нейронные сети и рекуррентные нейронные сети эффективны при работе с временными рядами, так как позволяют учитывать временную динамику. Рекуррентные нейронные сети имеют ограничения при работе с длинными временными зависимостями. Существует усовершенствованный тип рекуррентных нейронных сетей, сохраняющий долгосрочную память и устойчивый к исчезающему градиенту.

Алгоритмы глубокого обучения используются для более сложных, нелинейных зависимостей и работы с большими массивами неструктурированных данных. Возможно использование комбинации нескольких методов, что повышает стабильность и точность прогноза.

Интерпретация. Одно из ключевых требований к ИИ в бизнесе – прозрачность и объяснимость решений. Для решения этой задачи используются библиотеки интерпретации. Пользователи могут видеть,

какие признаки повлияли на прогноз, как изменилась уверенность модели при корректировке входных данных. Это особенно важно при принятии стратегических решений. Использование петли обратной связи позволяет пользователю реагировать на результаты прогноза, обучая модель через механизмы машинного обучения или вручную пересматривая веса.

Мониторинг и обратная связь. ИИ-система требует постоянного контроля, который включается мониторинг качества: отслеживание ошибок прогноза, сравнение с базовыми моделями; автоматическое обновление, периодическое переобучение модели на новых данных или внедрение онлайн-обучения. Кроме того система должна сигнализировать при ухудшении точности, скачках входных данных, аномалиях в поведении.

Многие авторы считают, что в отличие от традиционных методов разработки прогноза, где точность составляет 70–80 %, ИИ-системы достигают точности до 95 % за счёт:

– обработки сотен переменных одновременно;
– самообучения на основе новых данных;
– выявления скрытых закономерностей;
– адаптации к изменениям внешних условий в реальном времени.

Однако, многие исследователи говорят, что ИИ не разрабатывает прогноз в полном понимании этого слова, а находит аналогичные ситуации и выдает результат на основании данного анализа.

Важным результатом использования ИИ для решения задач прогнозирования является разработка концепции «цифрового двойника», которая возникла в промышленности как виртуальная копия физического объекта и взаимосвязи данных и информации между ними для оптимизации работы физического объекта. Интеграции данных из разнородных источников – это процесс объединения структурированных и неструктурированных данных в единую аналитическую платформу и прогнозирование развития различных сценариев, проверка гипотезы и экономия тем самым значительные ресурсы.

Технология цифровых двойников помогает отслеживать состояние объектов, обнаруживать возможные сбои и принимать взвешенные решения относительно их обслуживания и эксплуатации [1-3].

Литература

1. Искусственный интеллект в прогнозировании: новые горизонты анализа данных и точных предсказаний. // Workspace.ru / № 1214/ 31 июля 2025

2. Бреус И.В. Искусственный интеллект для прогнозирования социально-экономических кризисов: создание «цифрового двойника» Российской экономики. // Научный лидер – №22 (223) июнь 2025 –
3. Идеальная копия: какие задачи решают цифровые двойники в разных отраслях. https://sber.pro/publication/idealnaya-kopiya-kakie-zadachi-reshayut-tsifrovie-dvoiniki-v-raznih-otraslyah/?ysclid=mi1p8o1hpf37209902.

УДК: 331.54 004.8
eLIBRARY.RU: 06.39.01

Болдина И.А.
Boldina I.A.
старший преподаватель
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), г. Москва

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ПОД ВЛИЯНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ПРОГНОЗ НОВЫХ ПРОФЕССИЙ

TRANSFORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCES INTHE SPACE INDUSTRY UNDER THE INFLUENCE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: FORECAST OF NEW PROFESSIONS

Аннотация. В работе исследовано влияние искусственного интеллекта на структуру профессий в ракетно-космической промышленности. На основе анализа патентных ландшафтов и динамики образовательных программ вузов мира построена форсайт-модель кадровой потребности до 2035 года. Предложен переход от профессиональных к компетентностным моделям оценки труда. Показано, что ИИ выступает инструментом трансдисциплинарного синтеза, позволяя одному специалисту охватывать области, ранее требовавшие целых команд.

Ключевые слова: искусственный интеллект, космическая отрасль, профессиональные компетенции, новые профессии, форсайт-модель, трансформация труда, кадровый прогноз.

Abstract. The paper investigates the impact of artificial intelligence on the occupational structure in the aerospace industry. A foresight model of

personnel demand up to 2035 is constructed based on the analysis of patent landscapes and the dynamics of educational programs universities worldwideA transition from professional to competence-based models of labor assessment is proposed. It is shown that AI serves as a tool for transdisciplinary synthesis, enabling a single specialist to cover areas previously requiring entire teams.

Keywords: artificial intelligence, space industry, professional competences, new professions, foresight modeling, labor transformation, personnel forecast.

Ракетно-космическая промышленность Российской Федерации переживает этап фундаментальной технологической трансформации. Ключевым драйвером указанных изменений выступает внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) на всех этапах жизненного цикла космической техники — от проектирования и наземных испытаний до орбитальной эксплуатации и утилизации.

В условиях нарастающего кадрового дефицита — по оценкам Министерства труда Российской Федерации, к 2030 году дефицит квалифицированных кадров в высокотехнологичных секторах может составить 2,4 млн человек [1] — вопросы трансформации профессиональных компетенций приобретают характер стратегического приоритета. Осознавая данную проблематику, Председатель Правительства РФ Михаил Мишустин на встрече с генеральным директором Госкорпорации «Роскосмос» Дмитрием Бакановым подчеркнул, что «подготовка сотрудников в космической отрасли занимает немало времени», а «система искусственного интеллекта не заменит профессионалов, которые традиционно в России трудятся в области космических аппаратов». Вместе с тем ИИ рассматривается как инструмент повышения эффективности профессиональной деятельности, а не как субститут человеческого капитала.

Системный характер трансформации профессиональных компетенций закреплён на уровне государственных программ. С 2025 года по инициативе Президента РФ Владимира Путина реализуется национальный проект «Космос», включающий восемь федеральных проектов [2]. В рамках указанного нацпроекта особое значение имеет федеральный проект «Кадры для космоса», нацеленный на формирование пула специалистов, способных создавать и применять лучшие практики на основе технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) и искусственного интеллекта.

В структуре Госкорпорации «Роскосмос» цифровая трансформация выделена в одно из трёх приоритетных направлений наряду с разработкой «тяжёлого» программного обеспечения и работой с кадрами. Как сообщил Дмитрий Баканов, в области ИИ госкорпорация совместно с одним из лидеров рынка разрабатывает два ключевых продукта: ассистента космонавта на борту МКС и нейросеть для повышения точности снимков дистанционного зондирования Земли. В ноябре 2025 года на МКС был отправлен первый в истории отечественной космонавтики ИИ-спутник — нейросеть «ГигаЧат», которая будет использоваться для решения различных задач и в дальнейшем масштабироваться для применения на других орбитальных станциях.

Особого внимания заслуживает проект Российской орбитальной станции (РОС), позиционируемый как первая в мире станция-дрон. Как заявил директор департамента цифровой трансформации Роскосмоса Дмитрий Горшков, «искусственный интеллект будет отвечать за управление, за стыковку, за функционирование станции в принципе. То есть космонавты будут в большей степени сосредоточены на научных экспериментах, нежели на управлении самой орбитальной станции». Главный конструктор РОС Владимир Кожевников подтвердил, что при создании станции планируется задействовать искусственный интеллект. Применение ИИ на станции позволит автоматизировать рутинные операции, повысить безопасность стыковок и снизить нагрузку на экипаж. Искусственный интеллект уже применяется почти во всех сферах промышленности и персонал и новые кадры для отрасли должны обладать необходимыми компетенциями, а не только конкретными знаниями.

Анализ российских образовательных инициатив позволяет выделить несколько ключевых векторов трансформации профессиональных компетенций в космической отрасли.

АО «Терра Тех» (входит в холдинг «Российские космические системы» Госкорпорации «Роскосмос») запустило масштабную образовательную программу по подготовке кадров в области геоанализа и управления на основе данных ДЗЗ из космоса и технологий искусственного интеллекта. Как отметила заместитель генерального директора по операционному управлению АО «Терра Тех» Фариза Гусова, «за 8 лет наша компания накопила опыт создания и применения решений на основе ДЗЗ для различных задач и отраслей. Пришло время делиться компетенциями для дальнейшего развития георынка России». Программа нацелена на формирование «пула

квалифицированных потребителей технологий ДЗЗ и ИИ, осознающих ценность этих технологий и их практический потенциал».

В компании «Терра Тех» сформирована уникальная команда высококвалифицированных профессионалов с научными степенями, владеющих широким набором компетенций в области геотехнологий, облачных технологий, работы с большими данными (data science), искусственного интеллекта (разработка нейронных сетей и машинное обучение) и программирования.

Университетская подготовка специалистов нового поколения.

Московский авиационный институт совместно с ИТ-холдингом Т1 создал Центр искусственного интеллекта для цифровой трансформации аэрокосмической отрасли. Среди изучаемых студентами МАИ тем — искусственный интеллект в авиастроении, суперкомпьютерные технологии, малые космические аппараты, интеллектуальные и беспилотные системы [3]

Южный федеральный университет стал победителем грантового конкурса Министерства науки и высшего образования РФ в рамках федерального проекта «Кадры для космоса» с программой «Космический мониторинг и искусственный интеллект: анализ спутниковых данных для устойчивого развития территорий». Программа нацелена на комплексную подготовку высококвалифицированных кадров в области анализа больших космических данных (Big Earth Data) с использованием алгоритмов искусственного интеллекта и отвечает стратегическим приоритетам технологического суверенитета России. Образовательный процесс построен на практико-ориентированном подходе «от сырых пикселей — к управленческому решению» [4].

ИИ в процедурах отбора и подготовки космонавтов.

Центр подготовки космонавтов имени Юрия Гагарина приступил к внедрению искусственного интеллекта в образовательный процесс. Новый набор в отряд космонавтов, запланированный на первый квартал 2026 года, впервые в истории российской космонавтики пройдёт с использованием технологий искусственного интеллекта. Как пояснил Дмитрий Баканов, «мы будем оценивать их физические и медицинские показатели, психологические тесты. Искусственный интеллект поможет это все аккумулировать и проанализировать».

На основе анализа российских и зарубежных источников можно выделить следующие категории новых профессий, формирующихся в космической отрасли под влиянием ИИ:

Специалисты по автономным орбитальным системам. В связи с проектированием РОС как станции-дрона возникает потребность в

инженерах, способных разрабатывать и сопровождать алгоритмы автономного управления, стыковки и функционирования орбитальных комплексов без постоянного вмешательства экипажа.

Инженеры по обработке больших космических данных (Big Earth Data specialists). Программы ЮФУ и КНИТУ-КАИ готовят специалистов, владеющих методами нейросетевой обработки спутниковых снимков, классификации земного покрова и прогнозирования изменений ландшафта.

Разработчики ИИ-ассистентов для космических экипажей. Опыт внедрения «ГигаЧата» на МКС и разработка ассистента космонавта формируют спрос на специалистов, владеющих как инженерными компетенциями, так и знаниями в области обработки естественного языка и человеко-машинного взаимодействия.

Специалисты по цифровому моделированию ракетно-космической техники. Внедрение отечественных PLM-решений для полного цикла разработки требует инженеров, способных работать в среде цифровых двойников и применять методы математического моделирования.

Специалисты-интеграторы межотраслевых решений. Как показывает опыт «Терра Тех», востребованы профессионалы, сочетающие компетенции в космических технологиях, искусственном интеллекте и прикладных областях (экологический мониторинг, сельское хозяйство, управление территориями).

Несмотря на активное внедрение ИИ, космическая отрасль испытывает острый дефицит высококвалифицированных инженерных кадров. Как отмечается в отраслевых исследованиях, существует «проблема дефицита высококвалифицированных инженерных кадров, чтобы двигать такие сложные темы, как искусственный интеллект. Именно не внедрять эти решения, а участвовать в разработке новых перспективных технологий».

На заседании Экспертного совета Госдумы в МАИ ректор МИСИС Андрей Воронин указал на необходимость изменения образовательной модели для подготовки кадров для высокотехнологичных отраслей, в частности — расширения возможностей профессионального выбора, формирования продуктивного мышления и укрепления фундаментальной образовательной базы.

Трансформация профессиональных компетенций требует пересмотра всей системы подготовки кадров. Ключевыми направлениями развития выступают:

– междисциплинарность: создание программ на стыке космической инженерии, data science, ИИ и прикладных областей;

– практико-ориентированность: обучение на реальных кейсах с использованием актуальных данных и технологий;
– регионализация: адаптация образовательных программ под специфику каждого региона для решения конкретных прикладных задач;
– непрерывность обучения: создание системы дополнительного профессионального образования для действующих специалистов.

Трансформация профессиональных компетенций в российской космической отрасли под влиянием искусственного интеллекта представляет собой системный процесс, закреплённый на уровне национальных проектов и отраслевых стратегий. Как подчеркнул Председатель Правительства РФ Михаил Мишустин, «искусственный интеллект не заменит профессионалов», однако он кардинально меняет структуру востребованных компетенций. От узкоспециализированных инженерных профессий отрасль движется к гибридным моделям, интегрирующим знание космических технологий, методов искусственного интеллекта, анализа больших данных и прикладных предметных областей.

Успешное решение кадровой задачи, сопряжённой с дефицитом высококвалифицированных специалистов, станет необходимым условием реализации национального проекта «Космос» и обеспечения технологического суверенитета России в космической деятельности в условиях глобальной технологической конкуренции.

Литература

1. Котяков оценил в 2,4 млн человек потребность рынка труда до 2030 года. https://www.kommersant.ru/doc/7329011
2. https://национальныепроекты.рф/new-projects/perspektivnye-kosmicheskie-tekhnologii-i-servisy/
3. МАИ и ИТ‑холдинг Т1 создали Центр ИИ для цифровой трансформации аэрокосмической отрасли https://mai.ru/press/news/detail.php?ID=188466
4. ЮФУ подготовит специалистов для космической отрасли будущего. https://sfedu.ru/press-center/news/80612

УДК 629.7:338.2
eLABRARY.RY: 9869-8775

Корсаков С.В.
Korsakov S.V.
Герой Российской Федерации
летчик- космонавт, действующий член Отряда космонавтов
Центра подготовки космонавтов (ЦПК) им. Ю.А. Гагарина,
соискатель МАИ.
Смирнов В.Г.
Smirnov V.G.
кандидат технических наук
доктор экономических наук профессор МАИ.
Фоменко И.П.
Fomenko I.P.
Главный эксперт Проектного офиса Управления стратегического
планирования и операционной эффективности
АО «Организация «Агат»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ НА РОССИЙСКОМ СЕГМЕНТЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

IMPROVING THE ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM FOR USING RESOURCES ON THE RUSSIAN SEGMENT OF THE INTERNATIONAL SPACE STATION

Аннотация. Совершенствование организационно - экономического механизма использования ресурсов на РС МКС, как способ устранения недостатков существующей системы планирования и отбора космических экспериментов является подтверждением реализуемости идей К.Э. Циолковского и создают условия дальнейшего развития его научного наследия.

Abstract. Improving the organizational and economic mechanism for using resources on the ISS, as a way to eliminate the shortcomings of the existing system for planning and selecting space experiments, confirms the feasibility of K.E. Tsiolkovsky's ideas and creates conditions for further development of his scientific legacy.

Ключевые слова: организационно - экономический механизм использования ресурсов, система планирования и отбора космических экспериментов.

Keywords: organizational and economic mechanism for using resources, system for planning and selecting space experiments.

К.Э. Циолковский в своем труде «Исследование мировых пространств реактивными приборами» в 1926 году изложил шестнадцать пунктов долгосрочного плана (далее – Долгосрочный план) как способ достижения поставленной цели – «Счастье человечества во Вселенной». [1], в котором была поставлена задача освоения безграничных космических ресурсов, в том числе в виде их добычи и переработки, а также развития производственной деятельности.

Рассмотрим, как используются человеческие и материальные ресурсы на Российском сегменте (РС) МКС.

РС МКС создана в качестве научно – исследовательской лаборатории, предназначенной, в основном, для проведения научных фундаментальных исследований [2]. Эксплуатация ее осуществляется за счет средств государства на основе затратного способа [4]. При этом МКС является самым дорогим инженерным объектом в мире [3] . В целом, по мнению ряда специалистов, потенциал лаборатории используется недостаточно эффективно [2].

Происходит это ввиду наличия недостатков, в том числе организации осуществления процесса планирования и отбора космических экспериментов (КЭ) в виде Целевых работ (ЦР) в соответствии с ГОСТ Р 52017-2023.

Одним из путей повышения эффективности использования ресурсов на РС МКС является выполнение коммерческих космических проектов, в том числе в виде коммерческих целевых работ (КЦР), предполагающих скорейшую экономическую отдачу.

Для организации выполнения КЦР выполнена определенная работа. Однако, документ, регламентирующий выполнение КЦР - СТО ГК «Роскосмос» 1033-21 имеет серию недостатков.

Предложения авторов по доработке СТО 1033-21 в рамках совершенствования организационно-экономического механизма использования ресурсов на РС МКС отражены в [3; 5; 6; 7].

Одно из предложений заключается в создании организационно-экономического механизма совершенствования процесса отбора, планирования и реализации КЦР для выполнения на РС МКС (механизма).

Цель механизма состоит в повышении эффективности функционирования РС МКС посредством решения совокупности задач**:** придание РС МКС статуса национальной открытой площадки, а

Оператору КЦР - юридического лица; расширение состава участников, номенклатуры и объёма выполнения КЦР; эффективности использования ресурсов; совершенствование системы оценки вклада экипажа и отражения его в индивидуальном паспорте космонавта.

Механизм представляет собой совокупность взаимосвязанных субъектов управления, регламентов, процедур и экономических инструментов, обеспечивающих преобразование инициативы постановщика эксперимента в выполненную на РС МКС КЦР при соблюдении ресурсных ограничений станции, а также требований безопасности и является подтверждением реализуемости идей К.Э. Циолковского.

Литература

1. Бодин Н.Б. Экономика космоса: задача разработки научного наследия и развития идей К.Э. Циолковского в аспектах экономической значимости / К.Э. Циолковский. Проблемы индустриализации космоса и рационального использования земельных ресурсов. Материалы 60-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского Часть 3, Калуга, 2025 с. 254-258.
2. Крючков Б.И., Курицын А.А., Усов и др. Перспективы развития научно-прикладных исследований и экспериментов на Международной космической станции // Биотехносфера. -2012. - № 5-6. С 3-12.
3. Корсаков С.В., Смирнов В.Г. Коммерческие целевые работы на Международной космической станции: пути повышения качества // Стандарты и качество. - 2025. -№ 6. - С. 74-77.
4. Корсаков С.В. Обоснование возможностей использования коммерческого потенциала пилотируемых космических комплексов // Экономические системы. - 2025. -Т. 18. - № 1. - С. 115-125.
5. Корсаков С.В., Смирнов В.Г., Афанасьев А.А., Фоменко И.П. Отбор и включение коммерческих целевых работы в программу космических исследований (ч. 1) // Стандарты и качество. - 2025. - № 7. - С. 94-98.
6. Корсаков С.В., Смирнов В.Г., Афанасьев А.А., Фоменко И.П. Отбор и включение коммерческих целевых работы в программу космических исследований (ч. 2) // Стандарты и качество. - 2025. -№ 8. - С. 92-96.
7. Корсаков С.В., Смирнов В.Г., Афанасьев А.А., Фоменко И.П. Отбор и включение коммерческих целевых работы в программу космических исследований (ч. 1) // Стандарты и качество. - 2025. -№ 9. - С. 105-109.

УДК 629.7:338.2
eLABRARY.RY: 9869-8775, 9869-8775

Смирнов В.Г.
Smirnov V.G.
кандидат технических наук
доктор экономических наук, профессор
Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет), г. Москва

СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО

BALANCE IN ACTIVITIES K.E. TSIOLKOVSKY

Аннотация. Реализация сформулированной К.Э. Циолковским сверхцели осуществлялась с помощью различных способов достижения сбалансированности, разработанных им, а также достижении сбалансированности при выполнении своей деятельности.

Abstract. The implementation of the super-goal formulated by K.E. Tsiolkovsky was carried out using various methods of achieving balance that he developed, as well as achieving balance in his own activities.

Ключевые слова: сверхцель, различные способы достижения сбалансированности, принципы сбалансированности, модель достижения сбалансированности.

Keywords: super-goal, various ways to achieve balance, principles of balance, model for achieving balance.

К.Э. Циолковский является выдающимся ученым-самоучкой, мыслителем, изобретателем, «отцом космонавтики», известным своими исследованиями в различных областях знаний.

В своем труде «Исследование мировых пространств реактивными приборами» [1] он изложил Долгосрочный план в виде способа достижения поставленной им сверхцели – «Счастье человечества во Вселенной».

Рассмотрим, как удалось сыну лесника, потерявшего в детстве слух, с ограниченными ресурсами, не имеющего полноценного академического образования, постоянной институциональной поддержки, современной лаборатории, разработать документ планетарного характера, который реализуется в настоящее время.

Одним из способов достижения и продвижения к сверхцели является его способность связывать отдельные идеи в единую картину

будущего, а также добиваться гармоничного сочетания многочисленных, в том числе противоречивых аспектов деятельности (достижения сбалансированности).

1. Предпосылки достижения сбалансированности К.Э. Циолковским

С самого детства Константин Циолковский был очень любознательным, дисциплинированным, целеустремленным ребенком, проявил способности к точным наукам. Благодаря работе над собой он сформировался как разносторонне развитая личность - «self-made man», обладал системным стратегическим мышлением.

Константин обладал большими внутренними ресурсами и развил в себе следующие способности для достижения сверхцели и реализации долгосрочной научной миссии:

– работать в жестком режиме труда, условиях неопределенности, внутренней концентрации, продолжительной сосредоточенности, с долгосрочной целью без немедленной отдачи;

– рационально распределять и использовать ограниченные ресурсы;

– заниматься самообразованием, публикационной активностью;

– превращать слабость системы в ресурс;

– умелого сочетания научного расчета и образного проектирования и др.

2. Способы достижение сбалансированности

К.Э. Циолковский использовал различные способы достижения сбалансированности:

1.1. В области самообразования использовал семь соответствующих принципов: осознанная цель; самодисциплина и упорство; изучение первоисточников; наглядность и эксперимент; преодоление неудач; «мономания" (полное погружение); связь теории с практикой;

1.2. Действовал в соответствии жесткой логикой: физический принцип, расчёт, инженерная схема, проводил многочисленные эксперименты [2];

1.3. Сформулировал ранний вариант «технической» сбалансированности, которая затем проявилась в его космических идеях: техническое решение должно одновременно быть научно обоснованным, материально реализуемым и полезным для будущего применения;

1.4. Заложил основы и развил глубокую философскую сбалансированность**,** которая проявилась как системная идея — единство человека и Вселенной, гармония науки, техники, этики и

грандиозных космических перспектив, которые нашли отражение в статье «Свободное пространство» и повести «На Луне» [3];

2.5. Для достижения устойчивости функционирования своей деятельности использовал ключевые управленческие принципы: стратегическое целеполагание и долгосрочное видение; система непрерывного самообразования; эффективное управление ограниченными ресурсами; устойчивость к институциональным барьерам, а также, факторы: личные, научные, организационные и ресурсные.

3. В результате, К.Э. Циолковский достиг стратегического (многофакторного) баланса, при котором: разные элементы деятельности, отличающиеся по объему, согласовывались по смыслу и были подчинены главной научной цели, отражались в виде круговой модели, которая показывает, что стратегический баланс достигается через повторяющийся процесс: миссия задаёт приоритеты, приоритеты формируют ресурсы, режим позволяет работать регулярно, компенсация ограничений поддерживает продуктивность, а результаты укрепляют устойчивость всей системы.

Деятельность К.Э. Циолковского представляет собой пример стратегической сбалансированности в научно-исследовательской сфере. Его жизненный путь показывает, что устойчивый научный результат может возникнуть даже при ограниченных материальных, коммуникационных и организационных ресурсах, если деятельность выстроена вокруг сверхцели и соответствующей миссии, что является весьма актуальным в современных условиях.

Литература

1. Бодин Н.Б. Экономика космоса: задача разработки научного наследия и развития идей К.Э. Циолковского в аспектах экономической значимости. / К.Э. Циолковский. Проблемы индустриализации космоса и рационального использования земельных ресурсов Материалы 60-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Часть 3. Калуга, 2025 с. 254-258.
2. Хришкевич, А. Гений в изоляции: Провинциальный учитель, который рассчитал дорогу к космосу / А. Хришкевич. — Коммерсантъ. — 2025 https://www.kommersant.ru/doc/8138867
3. Циолковский К. Э. На луне [Фантастич. повесть] / К. Э. Циолковский; Прим. послесл. Я. И. Перельмана. — 2-е изд.. — Москва, Ленинград : Госмашметиздат, 1934 [на обл.: 1935]. — Обл., 37, [2] с. ил.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

AUTHOR INDEX

Akentieva S.P. 205, 207
Aleshin A.A. 296
Altunin A.A. 126
Andreeva Yu.V. 180
Aprosimov D.A. 200, 208
Artemiev A.V. 102
Astakhov A.V. 28
Astakhov V.V. 28
Astapenko E.O. 329
Avershyev A.S. 68
Bazhenova O.P. 103
Bezbakh I.Zh. 97
Blinov O.V. 159
Bodin N.B. 281, 315
Boldina I.A. 360
Botikov G.N. 103
Brazul-Brushkovsky E.G. 261
Bucharsky Yu.V. 241
Buklanov G.V. 275
Bukovskaya I.A. 143
Bunak V.A. 357
Chebotarev Yu.S. 143
Chernyshov B.V. 97
Chikirev V.N. 8
Chirkova N.I. 185
Davydov A.D. 343, 346
Devyaterikova E.V. 167
Dmitriev A.O. 62, 64
Dmitriev V.N. 149
Dombrovsky M.V. 28
Emelin A.A. 310, 315
Ermolaeva E.N. 296, 320
Exequiel Colliard Leandro 49
Faleev A.V. 156
Fedorov N.N. 45, 350
Filippov M.L. 42
Filippov O.A. 136

Fomenko I.P. ... 366
Galeev S.A. ... 61
Gavrikov V.E. ... 310, 315
Golubeva I.V. ... 219
Ilyakhinskaya G.V. ... 357
Ivanov V.I. ... 267
Ivanova I.V. ... 167, 224
Ivanova T.N. ... 271
Kazachinsky A.E. ... 233, 244
Khachaturov R.V. ... 53, 57
Khmel D.S. ... 71
Khmelev A.A. ... 68
Khodykina L.N. ... 202
Kireev K.S. ... 25
Klyushnikov V.Y. ... 325
Kolmykova T.S. ... 329, 332
Konovalova M.P. ... 274
Kopa T.A. ... 139
Korobeinikova E.N. ... 94
Korolev L.M. ... 156
Korotkikh V.V. ... 11, 16
Korsakov S.V. ... 366
Koshenko A.V. ... 15
Kostin M.S. ... 103
Kovinsky A.A. ... 150
Kucheiko A.A. ... 200, 208
Kudryavtsev M.S. ... 335
Kudryavtsev S.V. ... 354
Kudryavtseva O.A. ... 195
Kukoba T.B. ... 25, 153
Kuritsyn A.A. ... 126, 130
Kutnik I.V. ... 130
Kuzmin Yu.A. ... 78, 83
Kuznetsov K.B. ... 130
Lazarev D.V. ... 167
Legovina V.S. ... 106
Levenkova E.A. ... 185
Levkina A.A. ... 320
Loktev A.P. ... 31, 34
Loktev D.A. ... 31
Lokteva O.S. ... 34

Lukyanova O.G. 171
Lysova N.Yu. 153
Lyubeznyy B.V. 38
Makarova K.A. 224
Malashchenko A.E. 332
Malaya E.V. 62
Maltseva V.V. 111, 113, 116
Maslov S.V. 119
Matveev Yu.A. 4
Medvedkov N.N. 133, 228
Melnikov A.G. 338
Mikaev S.N. 126, 130
Milovanov V.I. 264
Mitina A.A. 11
Moiseeva E.V. 257
Molodtsov K.A. 78
Moroz O.Yu. 200, 205, 207
Moskvitin F.A. 71
Murakayev I.M. 288
Musatova T.P. 251
Nagaev E.M. 90
Nazarov I.V. 116
Nikolaev A.V. 71
Nizhegorodtsev R.M. 292
Okorokova A.S. 4
Palladin A.E. 100
Parshin Ya.A. 211
Parshin Ye.A. 350
Pavlova O.A. 174
Pecheikina Yu.A. 20
Peklevsky A.V. 8
Podlevskikh A.N. 216
Potyupkin A.Yu. 75
Pozin A.A. 4
Prokhorova E.P. 343, 346
Prokopovich S.P. 8
Prudkov V.N. 11
Quispe Mendoza Michael V. 49
Rakov D.L. 20
Rostopirov T.N. 146, 164
Ruslekov A.A. 75

Rykov E.V. 102
Samarin V.V. 156
Samburov S.N. 133, 228
Sedykh O.Yu. 62, 64
Semenov A.K. 208
Semenova A.K. 200
Shatokhina M.G. 259
Shcherbatykh K.S. 83
Shevchenko K.A. 224
Shipinskaya U.S. 83
Shirokova O.V. 174
Shtokal A.O. 102
Shubralova E.V. 8
Shurov A.I. 146, 164
Shuvalov S.M. 310
Simbaev A.N. 143
Slyuta E.N. 64
Smirnov V.G. 366, 369
Sorokin V.G. 156
Sosyurka Yu.B. 146
Spirin E.A. 146
Stepanov E.M. 42
Strelov V.I. 88, 90, 94, 97
Supelnyak S.I. 90, 94, 97
Sysoev V.K. 62, 64
Tarasov A.S. 164
Tarasov I.Yu. 136
Temartsev D.A. 11, 149
Teryokhin A.V. 119
Tevkina A.Yu. 329
Timofeev Yu.A. 75
Toshcheva A.A. 106
Tovstik T.P. 259
Tregubenko A.A. 88, 90
Tsybulevsky S.E. 288
Vasilevsky V.V. 299
Vasilyak L.M. 8
Verba D.I. 136
Volkov S.A. 75
Volodin S.V. 303, 307
Yakovlev A.A. 78

Yudin A.D. 64
Zakharov A.S. 350
Zhukov A.A. 103
Zubova E.P. 189
Авершьев А.С. 68
Акентьева С.П. 205, 207
Алёшин А.А. 296
Алтунин А.А. 126
Андреева Ю.В. 180
Апросимов Д.А. 200, 208
Артемьев А.В. 102
Астапенко Е.О. 329
Астахов А.В. 28
Астахов В.В. 28
Баженова О.П. 103
Безбах И.Ж. 97
Блинов О.В. 159
Бодин Н.Б. 281, 315
Болдина И.А. 360
Ботиков Г.Н. 103
Бразуль-Брушковский Е.Г. 261
Букланов Г.В. 275
Буковская И.А. 143
Бунак В.А. 357
Бучарский Ю.В. 241
Василевский В.В. 299
Василяк Л.М. 8
Верба Д.И. 136
Волков С.А. 75
Володин С.В. 303, 307
Гавриков В.Е. 310, 315
Галеев С.А. 61
Голубева И.В. 219
Давыдов А.Д. 343, 346
Девятерикова Е.В. 167
Дмитриев А.О. 62, 64
Дмитриев В.Н. 149
Домбровский М.В. 28
Емелин А.А. 310, 315
Ермолаева Е.Н. 296, 320
Жуков А.А. 103

Захаров А.С. 350
Зубова Е.П. 189
Иванов В.И. 267
Иванова И.В. 167, 224
Иванова Т.Н. 271
Ильяхинская Г.В. 357
Казачинский А.Е. 233, 244
Киреев К.С. 25
Киспе Мендоза Михаель В. 49
Клюшников В.Ю. 325
Ковинский А.А. 150
Колмыкова Т.С. 329, 332
Коновалова М.П. 274
Копа Т.А. 139
Коробейникова Е.Н. 94
Королев Л.М. 156
Коротких В.В. 11, 15
Корсаков С.В. 366
Костин М.С. 103
Кошенко А.В. 15
Кудрявцев М.С. 335
Кудрявцев С.В. 354
Кудрявцева О.А. 195
Кузнецов К.Б. 130
Кузьмин Ю.А. 78, 83
Кукоба Т.Б. 25, 153
Курицын А.А. 126, 130
Кутник И.В. 130
Кучейко А.А. 200, 207
Лазарев Д.В. 167
Левенкова Е.А. 185
Левкина А.А. 320
Леговина В.С. 106
Локтев А.П. 31, 34
Локтев Д.А. 31
Локтева О.С. 34
Лукьянова О.Г. 171
Лысова Н.Ю. 153
Любезный Б.В. 38
Макарова К.А. 224
Малащенко А.Э. 332

Малая Е.В. 62
Мальцева В.В. 111, 113, 116
Маслов С.В. 119
Матвеев Ю.А. 4
Медведков Н.Н. 133, 228
Мельников А.Г. 338
Микаев С.Н. 126, 130
Милованов В.И. 264
Митина А.А. 11
Моисеева Е.В. 257
Молодцов К.А. 78
Мороз О.Ю. 200, 205, 207
Москвитин Ф.А. 71
Муракаев И.М. 288
Мусатова Т.П. 251
Нагаев Е.М. 90
Назаров И.В. 116
Нижегородцев Р.М. 292
Николаев А.В. 71
Окорокова А.С. 4
Павлова О.А. 174
Палладин А.Е. 100
Паршин Е.А. 350
Паршин Я.А. 211
Пеклевский А.В. 8
Печейкина Ю.А. 20
Подлевских А.Н. 216
Позин А.А. 4
Потюпкин А.Ю. 75
Прокопович С.П. 8
Прохорова Е.П. 343, 346
Прудков В.Н. 11
Раков Д.Л. 20
Ростопиров Т.Н. 146, 164
Руслеков А.А. 75
Рыков Е.В. 102
Самарин В.В. 156
Самбуров С.Н. 133, 228
Седых О.Ю. 62, 64
Семенов А.К. 208
Семенова А.К. 200

Симбаев А.Н. 143
Слюта Е.Н. 64
Смирнов В.Г. 366, 369
Сорокин В.Г. 156
Сосюрка Ю.Б. 146
Спирин Е.А. 146
Степанов Е.М. 42
Стрелов В.И. 88, 90, 94, 97
Супельняк С.И. 90, 94, 97
Сысоев В.К. 62, 64
Тарасов А.С. 164
Тарасов И.Ю. 136
Тевкина А.Ю. 329
Темарцев Д.А. 11, 149
Терехин А.В. 119
Тимофеев Ю.А. 75
Товстик Т.П. 259
Тощева А.А. 106
Трегубенко А.А. 88, 90
Фалеев А.В. 156
Федоров Н.Н. 45, 350
Филиппов М.Л. 42
Филиппов О.А. 136
Фоменко И.П. 366
Хачатуров Р.В. 53, 57
Хмелёв А.А. 68
Хмель Д.С. 71
Ходыкина Л.Н. 202
Цыбулевский С.Е. 288
Чеботарев Ю.С. 143
Чернышов Б.В. 97
Чикирев В.Н. 8
Чиркова Н.И. 185
Шатохина М.Г. 259
Шевченко К.А. 224
Шипинская У.С. 83
Широкова О.В. 174
Штокал А.О. 102
Шубралова Е.В. 8
Шувалов С.М. 310
Шуров А.И. 146, 164

Щербатых К.С. 83
Эксекиель Коллиард Леандро 49
Юдин А.Д. 64
Яковлев А.А. 78

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Секция 7. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И НАУЧНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ»..... 4

ПРОБЛЕМЫ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОЗДАНИЯ РАКЕТОНОСИТЕЛЯ СВЕРХЛЁГКОГО КЛАССА ДЛЯ НИЗКООРБИТАЛЬНЫХ ГРУППИРОВОК МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ 4
Матвеев Ю.А., Позин А.А., Окорокова А.С.

PROBLEMS OF SCIENTIFIC-TECHNICAL AND SCIENTIFIC-METHODICAL SUPPORT OF CREATION OF ULTRA-LIGHT CLASS ROCKET CARRIER FOR LOW-ORBIT GROUPS OF SMALL SPACECRAFT
Matveev Yu.A., Pozin A.A., Okorokova A.S.

МЕЛКОДИСПЕРСНЫЙ ОСАДОК НА ПОВЕРХНОСТИ МКС КАК УНИКАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ 8
Василяк Л.М., Пеклевский А.В., Прокопович С.П., Чикирев В.Н., Шубралова Е.В.

FINE SEDIMENT ON THE SURFACE OF THE ISS AS A UNIQUE SOURCE OF SCIENTIFIC INFORMATION
Vasilyak L.M., Peklevsky A.V., Prokopovich S.P., Chikirev V.N., Shubralova E.V.

ИЗ ИСТОРИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА 11
Митина А.А., Темарцев Д.А., Прудков В.Н., Коротких В.В.

FROM THE HISTORY OF REMOTE SENSING OF THE EARTH FROM SPACE
Mitina A.A., Temartsev D.A., Prudkov V.N., Korotkikh V.V.

РОССИЙСКИЙ СЕГМЕНТ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ... 16
Кошенко А.В., Коротких В.В.

RUSSIAN SEGMENT OF THE INTERNATIONAL SPACE STATION IN THE ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM
Koshenko A.V., Korotkikh V.V.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ЭТАПЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРЕДЛОЖЕНИЯ..... 21
Раков Д.Л., Печейкина Ю.А.

QUALITY DETERMINING OF INNOVATIVE ENGINEERING SOLUTIONS AT THE CONCEPTUAL STAGE
Rakov D.L., Pecheikina Yu.A.

К ВОПРОСУ О СТАНДАРТИЗАЦИИ ОЦЕНКИ СКОРОСТНО-СИЛОВОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ КОСМОНАВТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОМАТОТИПА..... 25
Кукоба Т.Б., Киреев К.С.

TOWARDS STANDARDIZATION OF THE ASSESSMENT OF COSMONAUTS' SPEED-STRENGTH FITNESS AS A FUNCTION OF SOMATOTYPE
Kukoba T.B., Kireev K.S.

ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ «АСТ-40» ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО КЛАССА 28
Астахов А.В., Астахов В.В., Домбровский М.В.

INTERNAL COMBUSTION ENGINE "AST-40" FOR UNMANNED AIRCRAFT SMALL AND MEDIUM CLASS
Astakhov A.V., Astakhov V.V., Dombrovsky M.V.

МЕЖУРОВНЕВОЕ РАЗМЫТИЕ КАК ПЕРЕХОД МЕЖДУ МАКРО- И МИКРОУРОВНЯМИ ПРИ АНАЛИЗЕ ОБРАЗОВ ОБЪЕКТОВ 31
Локтев Д.А., Локтев А.П.

INTERLEVEL BLUR AS A TRANSITION BETWEEN MACRO AND MICRO LEVELS IN THE ANALYSIS OF OBJECT IMAGES
Loktev D.A., Loktev A.P.

КОМБИНИРОВАННЫЙ ПОДХОД К НАСТАВНИЧЕСТВУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СРЕДСТВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ 35

Локтева О.С., Локтев А.П.

A COMBINED APPROACH TO MENTORING USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS TO TRAIN PROFESSIONAL STAFF
Lokteva O.S., Loktev A.P.

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО КОМБИНИРОВАННОГО ЗОНДА В АТМОСФЕРЕ ПЛАНЕТЫ ВЕНЕРА 39
Любезный Б.В.

SIMULATION OF THE CONTROLLED MOVEMENT OF AN AERODYNAMIC COMBINED PROBE IN THE ATMOSPHERE OF THE PLANET VENUS
Lyubeznyy B.V.

О БАЛЛИСТИЧЕСКОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПЕРЕЛЁТА К ВЕНЕРЕ 42
Степанов Е.М., Филиппов М.Л.

ASTRODYNAMICS OF EARTH-VENUS TRANSFER
Stepanov E.M., Филиппов М.Л.

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ ИНЖЕНЕРА ДЕЖУРНОЙ СМЕНЫ ПРИ НЕШТАТНОЙ СИТУАЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СХОЖЕСТИ С ПРЕЦЕДЕНТАМИ... 45
Федоров Н.Н.

THE METHODOLOGY OF FORMING RECOMMENDATIONS FOR OPERATOR OF THE SITUATION CENTER IN CASE OF AN EMERGENCY SITUATION OF CHANGES IN THE LEVEL OF ENERGY CONSUMPTION BASED ON DETERMINATION OF SIMILARITY WITH PRECEDENTS
Fedorov N.N.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ КИНОА НА МАРСИАНСКОЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ БАЗЕ..... 49
Эксекиель Коллиард Леандро, Киспе Мендоза Михаель В.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF QUINOA CULTIVATION AT THE MARTIAN RESEARCH BASE
Exequiel Colliard Leandro, Quispe Mendoza Michael V.

ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА МНОЖЕСТВА ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ В КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ 53
Хачатуров Р.В.

AN EXAMPLE OF USING THE EQUIVALENCE SET METHOD TO SOLVE INVERSE PROBLEMS IN SPACE RESEARCH
Khachaturov R.V.

ОПТИМИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ОСВАИВАЕМЫХ ПЛАНЕТАХ..... 58
Хачатуров Р.В.

OPTIMIZATION OF ENTERPRISE ACTIVITIES ON THE PLANETS UNDER EXPLORATION
Khachaturov R.V.

АРХИТЕКТУРА НА ЛУНЕ – ПЕРСПЕКТИВЫ 62
Галеев С.А., Дмитриев А.О., Малая Е.В., Седых О.Ю., Сысоев В.К.

ARCHITECTURE ON THE MOON – PERSPECTIVES
Galeev S.A., Dmitriev A.O., Malaya E.V., Sedykh O.Yu., Sysoev V.K.

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ 3D ПРИНТЕРОВ ДЛЯ ЛУННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА..... 65
Дмитриев А.О., Седых О.Ю., Слюта Е.Н., Сысоев В.К., Юдин А.Д.

ANALYSIS OF 3D PRINTER OPTIONS FOR LUNAR CONSTRUCTION
Dmitriev A.O., Sedykh O.Yu., Slyuta E.N., Sysoev V.K., Yudin A.D.

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ВАЛИДАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОЙ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЙ МОДЕЛИ МОДУЛЯ ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ МОДАЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ..... 68
Хмелёв А.А., Авершьев А.С.

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A DYNAMIC FINITE ELEMENT MODEL OF AN ORBITAL STATION MODULE BASED ON MODAL TEST RESULTS
Khmelev A.A., Avershyev A.S.

ПРАВОСЛАВНЫЙ ХРАМ НАДУВНОЙ ОТВЕРЖДАЕМОЙ КОНСТРУКЦИИ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ 71
Николаев А.В., Москвитин Ф.А., Хмель Д.С.

ORTHODOX CHURCH OF AN INFLATABLE CURABLE STRUCTURE FOR SPACE STATIONS
Nikolaev A.V., Moskvitin F.A., Khmel D.S.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОСПУТНИКОВОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ ГРУППИРОВКОЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННЫХ ФАКТОРОВ И РЕСУРСНЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ 75
Потюпкин А.Ю., Руслеков А.А., Тимофеев Ю.А., Волков С.А.

ASSESSMENT THE STABILITY OF MULTI-SATELLITE ORBITAL CONSTELLATIONS UNDER THE INFLUENCE OF UNCERTAIN FACTORS AND RESOURCE CONSTRAINTS
Potyupkin A.Yu., Ruslekov A.A., Timofeev Yu.A., Volkov S.A.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПАССИВНОГО МИКРОВОЛНОВОГО ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ С ПОМОЩЬЮ МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ 78
Молодцов К.А., Кузьмин Ю.А., Яковлев А.А.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF PASSIVE MICROWAVE SENSING OF THE ATMOSPHERE USING SMALL SPACECRAFT
Molodtsov K.A., Kuzmin Yu.A., Yakovlev A.A.

РАДИОЗАТМЕННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ И ИОНОСФЕРЫ ЗЕМЛИ МАЛЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ 84
Щербатых К.С., Кузьмин Ю.А., Шипинская У.С.

RADIO OCCULTATION SOUNDING OF THE EARTH'S ATMOSPHERE AND IONOSPHERE BY SMALL SPACECRAFT
Shcherbatykh K.S., Kuzmin Yu.A., Shipinskaya U.S.

Секция 8. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА» 88

ЗАЩИТА КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ОТ ВЛИЯНИЯ ВИБРАЦИЙ/МИКРОУСКОРЕНИЙ 88
Стрелов В.И., Трегубенко А.А.

PROTECTION OF THE SPACE EXPERIMENT FROM THE INFLUENCE OF VIBRATIONS/MICRO-ACCELERATIONS
Strelov V.I., Tregubenko A.A.

ЧАСТОТНАЯ КОРРЕКЦИЯ РЕЗОНАНСОВ НЕСУЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ В КОНТУРАХ ОБРАТНОЙ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ СВЯЗИ АКТИВНЫХ ВИБРОЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ 91
Трегубенко А.А., Нагаев Е.М., Супельняк С.И., Стрелов В.И.

FREQUENCY CORRECTION OF LOAD-BEARING SURFACE RESONANCES IN NEGATIVE FEEDBACK LOOPS OF ACTIVE VIBRATION ISOLATION DEVICES
Tregubenko A.A., Nagaev E.M., Supelnyak S.I., Strelov V.I.

РОСТ КРИСТАЛЛА Ge(Ga) МОДИФИЦИРОВАННЫМ МЕТОДОМ БРИДЖМЕНА В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ 95
Коробейникова Е.Н., Супельняк С.И., Стрелов В.И.

GROTH OF THE Ge(Ga) CRYSTAL USING A MODIFIED BRIDGMAN METHOD IN MICROGRAVITY
Korobeinikova E.N., Supelnyak S.I., Strelov V.I.

РОСТ КРИСТАЛЛОВ БЕЛКОВ В ПРЕЦИЗИОННО-УПРАВЛЯЕМОМ ГРАДИЕНТЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ НА АКА «БИОН-М2» 98
Безбах И.Ж., Стрелов В.И., Супельняк С.И., Чернышов Б.В.

PROTEIN CRYSTAL GROWTH IN THE PRECISION-COINTROLLED TEMPERATURE GRADIENT UNDER MICROGRAVITY CONDITIONS DURING “BION-M2” FLIGHT
Bezbakh I.Zh., Strelov V.I., Supelnyak S.I., Chernyshov B.V.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ОБОРУДОВАНИИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КРИСТАЛЛОВ ВЕРТИКАЛЬНЫМ МЕТОДОМ БРИДЖМЕНА 100
Палладин А.Е.

MATH MODEL OF TEMPERATURE DISTRIBUTION IN A CRYSTALL GROWTH EQUIPMENT USING VERTICAL BRIGDEMAN TECHNIQUE
Palladin A.E.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КЕРАМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ..... 103
Штокал А.О., Рыков Е.В., Артемьев А.В., Жуков А.А., Костин М.С., Баженова О.П., Ботиков Г.Н.

FORMATION FEATURES OF CERAMIC COATINGS
ON THE SURFACE OF BIMETALLIC ELEMENTS OF SPACE
SYSTEMS
Shtokal A.O., Rykov E.V., Artemiev A.V., Zhukov A.A., Kostin M.S.,
Bazhenova O.P., Botikov G.N.

О НЕОБХОДИМОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО КОНДЕНСАТА
АТМОСФЕРНОЙ ВЛАГИ 107
Леговина В.С., Тощева А.А.

ABOUT THE NECESSITY OF ORGANIZING A SPECIAL ZONE FOR
OBTAINING ADDITIONAL ATMOSPHERIC MOISTURE
CONDENSATE
Legovina V.S., Toshcheva A.A.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ АДДИТИВНОГО
ПРОИЗВОДСТВА В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ 111
Мальцева В.В.

TECHNOLOGICAL LIMITATIONS OF ADDITIVE
MANUFACTURING UNDER MICROGRAVITY CONDITIONS
Maltseva V.V.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА
В КОСМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ: СВОЙСТВА, ОГРАНИЧЕНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ 114
Мальцева В.В.

MATERIALS FOR ADDITIVE MANUFACTURING IN SPACE
CONDITIONS: PROPERTIES, LIMITATIONS, AND PROSPECTS
Maltseva V.V.

АВТОМАТИЗАЦИЯ И РОБОТИЗАЦИЯ АДДИТИВНОГО
ПРОИЗВОДСТВА В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ 116
Назаров И.В., Мальцева В.В.

AUTOMATION AND ROBOTIZATION OF ADDITIVE
MANUFACTURING IN SPACE
Nazarov I.V., Maltseva V.V.

ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОПРОНИЦАЕМОСТИ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТОВ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ 119
Маслов С.В., Терехин А.В.

RESEARCHES OF GAS PERMEABILITY OF NONMETALLIC CONSTRUCTIONAL MATERIALS AND COVERINGS FOR ELEMENTS OF THE SPACE EQUIPMENT
Maslov S.V., Teryokhin A.V.

Секция 9. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ» . 126

ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ НА БОРТУ ПЕРСПЕКТИВНОЙ РОССИЙСКОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ..... 126
Курицын А.А., Микаев С.Н., Алтунин А.А.

APPROACHES TO MODELING COSMONAUTS' ACTIVITIES ONBOARD A PROSPECTIVE RUSSIAN ORBITAL STATION
Kuritsyn A.A., Mikaev S.N., Altunin A.A.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕСУРСОВ МКС ДЛЯ ОТРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛЕТОВ ПО ПЕРСПЕКТИВНЫМ КОСМИЧЕСКИМ ПРОГРАММАМ 130
Курицын А.А., Микаев С.Н., Кутник И.В., Кузнецов К.Б.

USE OF ISS RESOURCES TO DEVELOP FLIGHT TECHNOLOGIES FOR PROSPECTIVE SPACE PROGRAMS
Kuritsyn A.A., Mikaev S.N., Kutnik I.V., Kuznetsov K.B.

КОСМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОСМОНАВТОВ В ТРУДАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО 133
Медведков Н.Н., Самбуров С.Н.

SPACE ACTIVITIES OF COSMONAUTS IN THE WORKS OF K.E. TSIOLKOVSKY
Medvedkov N.N., Samburov S.N.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ МАКЕТОВ ОБОРУДОВАНИЯ ВКД С ЗАДАННЫМИ ГИДРОСТАТИЧЕСКИМИ

ХАРАКТЕРИСТИКАМИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ В ГИДРОЛАБОРАТОРИИ 136
Верба Д.И., Тарасов И.Ю., Филиппов О.А.

PROPOSALS FOR THE APPLICATION OF NUMERICAL SIMULATION IN DESIGNING EVA EQUIPMENT MOCKUPS WITH SPECIFIED HYDROSTATIC CHARACTERISTICS FOR COSMONAUT TRAINING IN THE HYDROLABORATORY
Verba D.I., Tarasov I.Yu., Filippov O.A.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ОРБИТАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ 139
Копа Т.А.

MATHEMATICAL MODELING OF ORBITAL SPACE STATION DEPRESSURIZATION
Kopa T.A.

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УПРАВЛЕНИЯ СИМУЛЯТОРОМ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКИПАЖАМИ ПИЛОТИРУЕМОГО КОСМИЧЕСКОГО КОРАБЛЯ ПОСЛЕ ПОСАДКИ 143
Симбаев А.Н., Чеботарев Ю.С., Буковская И.А.

ON THE PECULIARITIES OF DEVELOPING A METHOD FOR PROCESSING THE RESULTS OF EXPERIMENTAL RESEARCH ON THE CONTROL OF AN UNMANNED AERIAL VEHICLE SIMULATOR FOR USE BY THE CREW OF A PILOTED SPACE SHIP AFTER LANDING
Simbaev A.N., Chebotarev Yu.S., Буковская И.А.

К ВОПРОСУ О НОВЫХ ТЕРМИНАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КОСМОНАВТОВ..... 146
Ростопиров Т.Н., Спирин Е.А., Сосюрка Ю.Б., Шуров А.И.

ON THE ISSUE OF NEW TERMS USED IN THE TRAINING OF COSMONAUTS
Rostopirov T.N., Spirin E.A., Sosyurka Yu.B., Shurov A.I.

НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РАЗРАБОТКЕ УЧЕБНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ 150
Темарцев Д.А., Дмитриев В.Н., Ковинский А.А.

DIRECTIONS FOR USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS IN THE DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL DOCUMENTATION FOR SPACE ASTRONAUT TRAINING
Temartsev D.A., Dmitriev V.N., Kovinsky A.A.

ВЛИЯНИЕ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОКОЯ НА МАКСИМАЛЬНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ КИСЛОРОДА: ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ НА ДАННЫХ КОСМОНАВТОВ И ДОБРОВОЛЬЦЕВ 153
Лысова Н.Ю., Кукоба Т.Б.

NFLUENCE OF RESTING MORPHOFUNCTIONAL PARAMETERS ON MAXIMAL OXYGEN CONSUMPTION: A FACTOR ANALYSIS BASED ON DATA FROM COSMONAUTS AND VOLUNTEERS
Lysova N.Yu., Kukoba T.B.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ КАЧЕСТВ КОСМОНАВТА 157
Королев Л.М., Сорокин В.Г., Самарин В.В., Фалеев А.В.

GENERAL CHARACTERISTICS OF PROFESSIONALLY IMPORTANT QUALITIES OF A COSMONAUT
Korolev L.M., Sorokin V.G., Samarin V.V., Faleev A.V.

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СРЕДСТВ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ ОРБИТАЛЬНОЙ СТАНЦИИ . 159
Блинов О.В.

DESIGN METHODS FOR TRAINING COSMONAUTS FOR THE RUSSIAN ORBITAL STATION
Blinov O.V.

ВНУТРЕННИЕ ПРОВЕРКИ В ЦЕНТРЕ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ В ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛИЦЕНЗИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 164
Ростопиров Т.Н., Тарасов А.С., Шуров А.И.

INTERNAL INSPECTIONS AT THE COSMONAUT TRAINING CENTER TO ENSURE LICENSING ACTIVITIES

Rostopirov T.N., Tarasov A.S., Shurov A.I.

Секция 10. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ» 167

ГОТОВНОСТЬ ВЗРОСЛЕЮЩЕЙ ЛИЧНОСТИ К ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНОМУ ВЫБОРУ И ЖИЗНЕННОМУ САМООПРЕДЕЛЕНИЮ: ОТ ИДЕЙ УЧЕНЫХ-КОСМИСТОВ К СОВРЕМЕННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРАКТИКЕ 167
Иванова И.В., Лазарев Д.В., Девятерикова Е.В.

READINESS OF A MATURE PERSON FOR EXISTENTIAL CHOICE AND LIFE SELF-DETERMINATION: FROM THE IDEAS OF SPACE SCIENTISTS TO CONTEMPORARY EDUCATIONAL PRACTICE
Ivanova I.V., Lazarev D.V., Devyaterikova E.V.

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТНОЙ КУЛЬТУРЫ СТУДЕНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ ВУЗА..... 171
Лукьянова О.Г.

FORMATION OF STUDENTS' PROJECT CULTURE IN THE UNIVERSITY EDUCATIONAL ENVIRONMENT
Lukyanova O.G.

ОЛИМПИАДА ДЛЯ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ИХ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА В ДУХЕ ИДЕЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО 175
Павлова О.А., Широкова О.В.

OLYMPIAD FOR FUTURE TEACHERS OF ADDITIONAL EDUCATION OF CHILDREN AS A TOOL FOR DEVELOPING THEIR CREATIVE POTENTIAL IN THE SPIRIT OF THE IDEAS OF K.E. TSIOLKOVSKY
Pavlova O.A., Shirokova O.V.

ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ РЕШЕНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ РАБОТ К.Э.ЦИОЛКОВСКОГО 180
Андреева Ю.В.

FORMING SCHOOLCHILDREN'S ENGINEERING THINKING THROUGH INTERDISCIPLINARY PROBLEMS BASED ON THE WORKS OF K.E. TSIOLKOVSKY
Andreeva Yu.V.

РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ ИГРОВУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ (НА ПРИМЕРЕ НАСТОЛЬНОЙ ИГРЫ «ЭКОЛОГИЯ»)..... 185
Чиркова Н.И., Левенкова Е.А.

DEVELOPMENT OF ECOLOGICAL AWARENESS OF PRIMARY SCHOOL CHILDREN THROUGH GAME ACTIVITIES (USING THE EXAMPLE OF THE BOARD GAME "ECOLOGY")
Chirkova N.I., Levenkova E.A.

«НЕПРЕРЫВНОЕ ПРИБЛИЖЕНИЕ К СЕБЕ: ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО КАК МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО НАСТАВНИЧЕСТВА»..... 189
Зубова Е.П.

"CONTINUOUSLY DRAWING APPROACH TO YOURSELF: THE PHILOSOPHY OF K.E. TSIOLKOVSKY AS A METHODOLOGICAL BASIS FOR PERSONALIZED MENTORING"
Zubova E.P.

STEAM-ПОДХОД НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ: РАЗВИТИЕ ИДЕЙ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ 195
Кудрявцева О.А.

STEAM APPROACH IN MATHEMATICS LESSONS: DEVELOPMENT OF TSOLKOVSKY'S IDEAS IN PRACTICE-ORIENTED EDUCATION
Kudryavtseva O.A.

ОТ ПРОЕКТОВ ШКОЛЬНИКОВ К ДИПЛОМАМ КАК СТАРТАП-ИДЕИ СТУДЕНТОВ 200
Кучейко А.А., Мороз О.Ю., Семенова А.К., Апросимов Д.А.

FROM SCHOOLKIDS' PROJECTS TO STUDENTS' DIPLOMAS AS STARTUP IDEAS
Kucheiko A.A., Moroz O.Yu., Semenova A.K., Aprosimov D.A.

ДЕТСКИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ ПРАЗДНИК «ГАГАРИНСКИЕ ГОРИЗОНТЫ» 202
Ходыкина Л.Н.

CHILDRENS AEROSPACE FESTIVAL «GAGARINS HORIZONS»
Khodykina L.N.

КОСМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АРКТИКИ: ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ ШКОЛЬНИКОВ С УЧАСТИЕМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ВЕДОМСТВ 205
Мороз О.Ю., Акентьева С.П.

SPACE TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ARCTIC: CAREER GUIDANCE PROJECTS FOR SCHOOLCHILDREN WITH THE PARTICIPATION OF REGIONAL AGENCIES
Moroz O.Yu., Akentieva S.P.

ПРОЕКТ «НАРОДНЫЙ МУЗЕЙ КОСМОНАВТИКИ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА РС (Я) МИХАИЛА ЕФИМОВИЧА НИКОЛАЕВА В УЧРЕЖДЕНИИ ОБРАЗОВАНИЯ» 208
Мороз О.Ю., Акентьева С.П., Кучейко А.А., Семенов А.К., Апросимов Д.А.

PROJECT "PEOPLE'S COSMONAUTICS MUSEUM NAMED AFTER THE FIRST PRESIDENT OF THE REPUBLIC OF SA (YA) MIKHAIIL EFIMOVICH NIKOLAEV IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION"
Moroz O.Yu., Akentieva S.P., Kucheiko A.A., Semenov A.K., Aprosimov D.A.

ОТ ТЕХНИЧЕСКОГО ИСПОЛНИТЕЛЬСТВА К ИНЖЕНЕРНОМУ ТВОРЧЕСТВУ: К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ О ПРИРОДЕ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ..... 211
Паршин Я.А.

FROM TECHNICAL EXECUTION TO ENGINEERING CREATIVITY: K.E. TSIOLKOVSKY ON THE NATURE OF ENGINEERING THINKING
Parshin Ya.A.

ФОРМИРОВАНИЕ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ВЗРОСЛЕЮЩЕЙ ЛИЧНОСТИ: АНТРОПОКОСМИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И СОВРЕМЕННЫЙ ЭКЗИСТЕНЦИАЛЬНЫЙ

ПОДХОД К ВОСПИТАНИЮ М.И. РОЖКОВА В КОНТЕКСТЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ..... 216
Подлевских А.Н.

FORMATION OF RESPONSIBILITY IN A DEVELOPING PERSONALITY: K. E. TSIOLKOVSKY'S ANTHROPOCOSMIC CONCEPT AND M. I. ROZHKOV'S MODERN EXISTENTIAL APPROACH TO EDUCATION IN THE CONTEXT OF SUPPLEMENTARY (ADDITIONAL) EDUCATION
Podlevskikh A.N.

КОСМИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ: ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА КАК ЭСТЕТИКО-ЭТИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ В СВЕТЕ УЧЕНИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО..... 219
Голубева И.В.

COSMIC DIMENSION OF ECOLOGICAL EDUCATION: ECOLOGICAL CULTURE AS AN AESTHETIC-ETHICAL PROJECT IN LIGHT OF THE TEACHINGS OF K.E. TSIOLKOVSKY
Golubeva I.V.

ОТ «ЗЕМНОГО ЧЕЛОВЕКА» К «ЧЕЛОВЕКУ КОСМИЧЕСКОМУ»: ИДЕИ НРАВСТВЕННОГО САМОСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ В ТРУДАХ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО..... 224
Иванова И.В., Шевченко К.А., Макарова К.А.

FROM "EARTHLY MAN" TO "COSMIC MAN": IDEAS OF MORAL SELF-IMPROVEMENT IN THE WORKS OF K.E. TSIOLKOVSKY
Ivanova I.V., Shevchenko K.A., Makarova K.A.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ, ОБЩЕСТВЕННЫХ И КОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ, НОСЯЩИХ ИМЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО, С СЕМЬЕЙ УЧЕНОГО..... 229
Медведков Н.Н., Самбуров С.Н.

INTERACTION OF STATE, PUBLIC AND COMMERCIAL ORGANIZATIONS NAMED AFTER K.E. TSIOLKOVSKY WITH THE SCIENTIST'S FAMILY
Medvedkov N.N., Samburov S.N.

ТИТАНЫ НАУЧНОЙ МЫСЛИ И ИЗОБРЕТЕНИЙ. ОТНОШЕНИЕ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО К ГЕНИЯМ. МОЗГ ГЕНИЯ. ДНЕВНИК ГЕНИЯ..... 233

Казачинский А.Е.

TITANS OF SCIENTIFIC THOUGHT AND INVENTION.
K.E. TSIOLKOVSKYS ATTITUDE TO GENIUSES. THE BRAIN
OF A GENIUS. THE DIARY OF A GENIUS
Kazachinsky A.E.

БУЧАРСКИЙ ВЯЧЕСЛАВ ВАСИЛЬЕВИЧ (1941-2026). КРАТКАЯ БИОГРАФИЯ И ИЗДАННЫЕ КНИГИ НА КОСМИЧЕСКУЮ ТЕМАТИКУ 242
Бучарский Ю.В.

BUCHARSKY VYACHESLAV VASILYEVICH (1941-2026). BRIEF BIOGRAPHY AND PUBLISHED BOOKS ON SPACE THEME
Bucharsky Yu.V.

ШКОЛА XXI ВЕКА – ШКОЛА НОВОГО ЦИКЛА: ШКОЛА «КОСМИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ» И МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА 244
Казачинский А.Е.

SCHOOL OF THE 21ST CENTURY – SCHOOL OF A NEW CYCLE: SCHOOL OF "COSMIC THINKING" AND INTERNATIONAL COOPERATION
Kazachinsky A.E.

КИНОСТУДИЯ «ЦЕНТРНАУЧФИЛЬМ» - ЛЕТОПИСЕЦ КОСМИЧЕСКОЙ ЭРЫ 251
Мусатова Т.П.

THE TSENTERNAUCHFILM FILM STUDIO IS THE CHRONICLE OF THE SPACE AGE
Musatova T.P.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КОЛЛЕКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ФИЛОКАРТИИ И СИСТЕМЫ ПОСТКРОССИНГА В КАЧЕСТВЕ ДИДАКТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДЛЯ СИСТЕМАТИЗАЦИИ ЗНАНИЙ ШКОЛЬНИКОВ ОБ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОСМОНАВТИКИ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО НАСЛЕДИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО 257
Моисеева Е.В.

THE EDUCATIONAL POTENTIAL OF PHILOCARDY COLLECTION MATERIALS AND POSTCROSSING SYSTEM AS DIDACTIC

RESOURCES FOR SYSTEMATIZING STUDENTS' KNOWLEDGE ABOUT THE DEVELOPMENT STAGES OF NATIONAL COSMONAUTICS BASED ON THE SCIENTIFIC HERITAGE OF K.E. TSIOLKOVSKY
Moiseeva E.V.

ОЦЕНКА В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ: ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ 259
Шатохина М.Г., Товстик Т.П.

EVALUATION IN SCIENCE AND EDUCATION, ONTOLOGICAL ASPECT
Shatokhina M.G., Tovstik T.P.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ИМПЛИКАЦИИ МОНИСТИЧЕСКОГО ВЗГЛЯДА НА МИР К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО .. 261
Бразуль-Брушковский Е.Г.

METHODOLOGICAL AND PEDAGOGICAL IMPLICATIONS OF K. TSIOLKOVSKY'S MONIST VIEW OF THE WORLD
Brazul-Brushkovsky E.G.

НА ПОРОГЕ ЮБИЛЕЯ ОБРЕТЕНИЯ КЛЮЧА К ВРАТАМ КОСМОСА 265
Милованов В.И.

ON THE VERGE OF AN ANNIVERSARY OF THE KEY TO THE GATES OF SPACE
Milovanov V.I.

ПОЕДИНОК МЕЖДУ ДВУМЯ МЕГА-СТУДИЯМИ ЗА ОСВЕЩЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТОВ С ЧЕЛОВЕКОМ 267
Иванов В.И.

A DUEL BETWEEN TWO MEGA-STUDIOS FOR COVERAGE OF HUMAN SPACE FLIGHTS
Ivanov V.I.

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ НРАВСТВЕННОСТИ У ДЕТЕЙ (В ТОМ ЧИСЛЕ С ОСОЕННОСТЯМИ РАЗВИТИЯ) 271
Иванова Т.Н.

METHODS OF FORMING MORALITY IN CHILDREN (INCLUDING THOSE WITH DEVELOPMENTAL CHARACTERISTICS)
Ivanova T.N.

ЧТЕНИЕ ВОПРЕКИ: ЛИЧНОСТЬ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И СПЕЦИАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА 274
Коновалова М.П.

READING IN SPITE OF THE WORLD: K.E. TSIOLKOVSKY AND THE SPECIAL LIBRARY"
Konovalova M.P.

314 РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ПОЛК – ПЕРВОЕ МЕСТО СЛУЖБЫ Г.Т. БЕРЕГОВОГО 275
Букланов Г.В.

314TH RECONNAISSANCE AVIATION REGIMENT – G.T. BEREGOVOY'S FIRST PLACE OF SERVICE
Buklanov G.V.

Секция 11. «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» 281

ЭКОНОМИКА КОСМОСА: К 100-ЛЕТИЮ КОСМИЧЕСКОГО ПРОЕКТА ЦИОЛКОВСКОГО 281
Бодин Н.Б.

SPACE ECONOMY: ON THE 100TH ANNIVERSARY OF THE TSIOLKOVSKY SPACE PROJECT
Bodin N.B.

КАДРОВАЯ ДОМИНАНТА, КАК СОСТАВЛЯЮЩИЙ ФАКТОР МАСШТАБНОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ 288
Муракаев И.М., Цыбулевский С.Е.

PERSONNEL DOMINANT AS AN INTEGRAL FACTOR IN THE LARGE-SCALE DEVELOPMENT OF THE ECONOMY OF SPACE ACTIVITIES AT THE PRESENT STAGE
Murakayev I.M., Tsybulevsky S.E.

ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ РИСКОВ ДЛЯ РОССИЙСКОЙ НАУКОЕМКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И УГРОЗА «ИСТОЩЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ»..... 292
Нижегородцев Р.М.

INTERFERENCE OF RISKS FOR RUSSIAN KNOWLEDGE-INTENSIVE INDUSTRIES AND THE THREAT OF "EXHAUSTED STABILITY"
Nizhegorodtsev R.M.

ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 296
Алёшин А.А., Ермолаева Е.Н.

THE PROBLEMS OF INNOVATION IMPLEMENTATION IN THE ROCKET AND SPACE INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION
Aleshin A.A., Ermolaeva E.N.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМ ПРОЕКТОМ ПРОМЫШЛЕННОСТИ..... 299
Василевский В.В.

METHODOLOGICAL BASIS FOR FORECASTING PROCESSES FOR MANAGING A HIGH-TECH INDUSTRIAL PROJECT
Vasilevsky V.V.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСНОВНЫХ ПРОЕКТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИЗДЕЛИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ..... 303
Володин С.В.

DESIGNING A HIGH-TECH ENTERPRISE DEPENDING ON THE MAIN DESIGN PARAMETERS OF THE PRODUCT AND THE PRODUCTION PROGRAM
Volodin S.V.

СПЕЦИФИКА СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ БИЗНЕС-ПЛАНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАКАЗЧИКА ПРОЕКТА И ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ..... 307
Володин С.В.

SPECIFICITY OF THE STRUCTURE AND CONTENT OF A BUSINESS PLAN DEPENDING ON THE PROJECT CUSTOMER AND SOURCES OF FINANCING
Volodin S.V.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТОИМОСТИ СОЗДАНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ МНОГОМОДУЛЬНЫХ СПУТНИКОВ ФОРМАТА CUBESAT С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА УДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ 311
Гавриков В.Е., Емелин А.А., Шувалов С.М.

CONSTRUCTING A MODEL TO DETERMINE THE COST OF CREATING MODIFIED MULTI-MODULE CUBESAT SATELLITES USING THE SPECIFIC INDICATORS METHOD
Gavrikov V.E., Emelin A.A., Shuvalov S.M.

ЭКОНОМИКА КОСМОСА: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ЗАДАЧЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОЕКТА ЦИОЛКОВСКОГО 315
Бодин Н.Б., Емелин А.А., Гавриков В.Е.

SPACE ECONOMY: METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE PROBLEM OF TECHNICAL AND ECONOMIC JUSTIFICATION OF THE TSOLKOVSKY SPACE PROJECT
Bodin N.B., Emelin A.A., Gavrikov V.E.

УПРАВЛЕНИЕ МОТИВАЦИЕЙ ПЕРСОНАЛА В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ПОКОЛЕНИЙ 321
Левкина А.А., Ермолаева Е.Н.

MANAGEMENT OF PERSONNEL MOTIVATION IN THE ROCKET AND SPACE INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION BASED ON THE THEORY OF GENERATIONS
Levkina A.A., Ermolaeva E.N.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКОЛОЗЕМНОГО КОСМОСА 325
Клюшников В.Ю.

ECONOMIC ASPECTS OF TECHNOGENIC POLLUTION OF NEAR-EARTH SPACE
Klyushnikov V.Y.

ФОРМИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПОЛИТИКИ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ 329
Колмыкова Т.С., Астапенко Е.О., Тевкина А.Ю.

FORMATION OF REGIONAL INVESTMENT POLICY BASED ON MONITORING OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF REGIONS
Kolmykova T.S., Astapenko E.O., Tevkina A.Yu.

ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПРИОРИТЕТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ В УСЛОВИЯХ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ 332
Колмыкова Т.С., Малащенко А.Э.

DIGITAL COMPETENCIES AND PRIORITIES OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT IN THE INNOVATION ECONOMY
Kolmykova T.S., Malashchenko A.E.

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ УРОВНЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АППАРАТА ТЕОРИИ НЕЧЕТКИХ МНОЖЕСТВ 335
Кудрявцев М.С.

METHODICAL APPROACH TO ASSESSMENT OF LEVEL OF COMPETITIVENESS OF INDUSTRIAL ENTERPRISE ON THE BASIS OF THE MATHEMATICAL APPARATUS OF THE THEORY OF INDISTINCT SETS
Kudryavtsev M.S.

КОММЕРЦИАЛИЗАЦИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕОРИИ ПРАВООТНОШЕНИЙ 338
Мельников А.Г.

COMMERCIALIZATION OF SPACE ACTIVITIES FROM THE PERSPECTIVE OF RELATIONSHIP THEORY
Melnikov A.G.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ ПРИ СОЗДАНИИ ПОМОДУЛЬНО РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ 347
Прохорова Е.П., Давыдов А.Д., Прохорова Е.П., Давыдов А.Д.

FEATURES OF BUSINESS PROCESS MANAGEMENT IN THE DESIGN OF MODULARLY DISTRIBUTED TECHNICAL SYSTEMS
Prokhorova E.P., Davydov A.D., Prokhorova E.P., Davydov A.D.

МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ ОБМЕНА ДАННЫХ
С АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ КОМПАНИЯМИ И КРЕДИТНО-
ФИНАНСОВЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
КВАНТОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ..... 350
Захаров А.С., Паршин Е.А., Федоров Н.Н.

A MODEL OF A DATA EXCHANGE SYSTEM WITH AEROSPACE
COMPANIES AND FINANCIAL INSTITUTIONS USING QUANTUM
COMMUNICATIONS
Zakharov A.S., Parshin Ye.A., Fedorov N.N.

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ РЕАЛИЗУЕМОСТИ ПРОЕКТОВ
ПО СОЗДАНИЮ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОСМИЧЕСКИХ
АППАРАТОВ..... 354
Кудрявцев С.В.

ON THE ISSUE OF ASSESSING THE FEASIBILITY OF PROJECTS
TO CREATE PROSPECTIVE SPACECRAFT
Kudryavtsev S.V.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ
РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ..... 357
Бунак В.А., Ильяхинская Г.В.

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TO SOLVE FORECASTING
PROBLEMS
Bunak V.A., Ilyakhinskaya G.V.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ
В КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ ПОД ВЛИЯНИЕМ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ПРОГНОЗ НОВЫХ
ПРОФЕССИЙ..... 360
Болдина И.А.

TRANSFORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCES
IN THE SPACE INDUSTRY UNDER THE INFLUENCE
OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE: FORECAST
OF NEW PROFESSIONS
Boldina I.A.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-
ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

РЕСУРСОВ НА РОССИЙСКОМ СЕГМЕНТЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ 366
Корсаков С.В., Смирнов В.Г., Фоменко И.П.

IMPROVING THE ORGANIZATIONAL AND ECONOMIC MECHANISM FOR USING RESOURCES ON THE RUSSIAN SEGMENT OF THE INTERNATIONAL SPACE STATION
Korsakov S.V., Smirnov V.G., Fomenko I.P.

СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО 369
Смирнов В.Г.

BALANCE IN ACTIVITIES K.E. TSIOLKOVSKY
Smirnov V.G.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ 372
AUTHOR INDEX

СОДЕРЖАНИЕ 381
CONTENTS