

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.
ПРОБЛЕМЫ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ КОСМОСА
И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМНЫХ
РЕСУРСОВ

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

Часть 2

Калуга, 2025

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.
PROBLEMS OF SPACE INDUSTRIALIZATION
AND RATIONAL USE OF TERRESTRIAL RESOURCES

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

Part 2

Kaluga, 2025

ББК

И

60-е Научные чтения, посвященные разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского

2025 г., проводятся при содействии Правительства Калужской области

Ответственные за выпуск:

Н.А. Абакумова, А.А. Мясников, 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. Воробьев, 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 В.В. Лыткин, 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. ПРОБЛЕМЫ ИНДУСТРИАЛИЗАЦИИ КОСМОСА И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМНЫХ РЕСУРСОВ

И Материалы 60-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского. Часть 2. Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос»). 2025. – ... с. – 350 экз.

ISBN

ISBN

ISBN

© Авторы докладов, 2025

Секция 3
«К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И МЕХАНИКА
КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА»

УДК 629.785

eLIBRARY.RU: 89.00.00

Докучаев Л.В.

Dokuchaev L.V.

доктор технических наук, профессор
главный научный сотрудник
АО «ЦНИИмаш», г. Королев, МО

Ивашкин В.В.

Ivashkin V.V.

доктор физико-математических наук, профессор
главный научный сотрудник
ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, г. Москва

Петухов В.Г.

Petukhov V.G.

член-корреспондент РАН, доктор технических наук
директор НИИ ПМЭ МАИ, г. Москва

ОБЗОР РАБОТЫ СЕКЦИИ 3 «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И
МЕХАНИКА КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА» НАУЧНЫХ
ЧТЕНИЙ ПАМЯТИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО (1966-2025 ГГ.)

SURVEY OF THE WORK OF SECTION 3 "K.E. TSIOLKOVSKY
AND MECHANICS OF SPACE FLIGHT" OF SCIENTIFIC
READINGS IN MEMORY OF K.E. TSIOLKOVSKY (1966-2025)

Аннотация. Доклад приурочен к 60-летию научных чтений по космонавтике, посвященных К.Э. Циолковскому. Сделан анализ работы Секции 3 «К.Э. Циолковский и Механика космического полета». Излагаются основы Чтений, заложенные при их формировании «отцами-основателями». Рассмотрена тематика сделанных на Секции докладов. Большое внимание уделено «кадровому» вопросу в работе Секции: приведена информация о научных руководителях Секции на протяжении всех лет работы Чтений. Дана информация об авторах докладов на Секции за последние 10 лет работы Чтений.

Ключевые слова: Чтения памяти К.Э. Циолковского, Механика космического полета, Тематика докладов.

Abstract. The report is connected with the 60th anniversary of scientific Readings on Astronautics dedicated to the memory of K.E. Tsiolkovsky. There is done an analysis of the work of Section 3 "K.E. Tsiolkovsky and Spaceflight Mechanics". The report outlines the foundations of the Readings laid down in the formation of these Readings by their "founding fathers." Based on the statistics of the Readings on the Section 3, the topics of the reports are given. Much attention is paid to the "personnel" issue in the work of the Section 3. Information on the structure of the leading bureau of the Section during ten last years of work: on scientific leaders, as well as on speakers of the Section are given.

Keywords: Readings in memory of K.E. Tsiolkovsky, Spaceflight Mechanics, Topics of Reports.

Первые чтения, посвященные разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского, начали проводиться в Калуге в 1966 году. Калуга, как место, где ученый провел большую часть своей жизни и где находится его дом-музей, стала естественным выбором для проведения этих чтений. Организаторами и вдохновителями первых чтений выступили местные научные и образовательные учреждения при поддержке государственных органов. Идея проведения Научных Чтений Циолковского в Калуге принадлежит группе видных ученых нашей страны, возглавляемой академиком Анатолием Аркадьевичем Благонравовым.

Предположительно, инициатором идеи о проведении чтений К.Э. Циолковского в день рождения К.Э. Циолковского был доктор технических наук, профессор, лауреат Ленинской премии, Герой Социалистического Труда Михаил Клавдиевич Тихонравов. Он не только был лично знаком с Циолковским, но и встречался с ним в Москве, а также специально приезжал в Калугу. Этот ученый знаменит тем, что именно в его отделе в ОКБ-1, руководимым С.П. Королевым, был создан проект первого искусственного спутника Земли, энергично поддержанный С.П. Королевым.

Председателем Оргкомитета первых чтений был избран Анатолий Аркадьевич Благонравов (1894–1975) — советский учёный, специалист в области механики, баллистики и артиллерии, генерал-лейтенант инженерно-технической службы, академик АН СССР. Он внёс значительный вклад в развитие военной техники и баллистики, а также в создание и испытание различных видов артиллерийского вооружения. Благонравов был одним из основоположников советской школы баллистики и автором множества научных трудов в этой области.

Анатолий Аркадьевич активно, вплоть до своей смерти, участвовал в чтениях, посвящённых памяти Константина Эдуардовича Циолковского. Эти чтения проводились в Калуге, где Циолковский жил и работал, и стали важной площадкой для обсуждения научных достижений в области космонавтики и ракетостроения. Благонравов А.А., будучи специалистом в области механики и баллистики, внёс значительный вклад в развитие этих направлений. Его участие в чтениях Циолковского подчёркивало важность междисциплинарного подхода к науке и технике, а также способствовало обмену идеями и опытом между учёными разных специальностей.

Чтения Циолковского стали важным событием в научной жизни Советского Союза, и участие в них таких выдающихся учёных, как Благонравова А.А., способствовало дальнейшему развитию космонавтики и ракетостроения в стране. Благодаря этим чтениям, которые часто называют «Чтениями Циолковского», весь мир узнал, где родилась мечта о звездах.

С 1976 по 1985 следующим председателем Оргкомитета Чтений становится академик Бонифатий Михайлович Кедров, советский философ и историк науки. Он внес большой вклад в развитие диалектического материализма и методологии науки, являлся автором множества работ по философии, химии, физике и биологии.

Чтения стали регулярным событием, приобретая все более широкий масштаб. Они привлекают ученых, инженеров, исследователей и энтузиастов космонавтики со всего мира. В разные годы чтения поддерживались такими организациями, как Российская академия наук, Роскосмос и другие профильные ведомства. В последующих чтениях уже появились секции, а до этого они проходили исключительно в пленарном режиме. На такой шаг оргкомитет был вынужден пойти из-за бурно растущего количества обсуждаемых тем, которые требовали более детального и профессионального обсуждения. Задуманные первоначально как всесоюзные, чтения вскоре превратились в международные. Не обходили чтения своим вниманием Европейское космическое агентство и НАСА, причем количество иностранных гостей год от года возрастало.

Помимо других, была организована секция №3 «К.Э. Циолковский. и механика космического полета», на которой обсуждались вопросы движения летательных аппаратов в свете идей К.Э. Циолковского.

В 1985 г. на пост председателя оргкомитета чтений приходит Всеволод Сергеевич Авдуевский – академик, советский учёный,

специалист в области механики жидкости и газа, аэродинамики больших скоростей и теплообмена. Он внёс значительный вклад в развитие авиационной и космической техники Советского Союза. Он активно участвовал в разработке советских ракет-носителей и космических аппаратов, включая программы исследования Луны и Марса. Его работы оказали значительное влияние на советскую космическую программу и способствовали её успеху. Исследования Авдуевского В.С. легли в основу создания системы теплозащиты и теплообмена нескольких поколений автоматических и пилотируемых космических аппаратов: «Луна», «Венера», «Марс», первого космического корабля «Восток», орбитальных станций. Он является лауреатом Ленинской и Государственной премий СССР, премии Совета Министров СССР, премии и медали имени Н.Е. Жуковского.

Начиная с 2006 года, вплоть до своего 90-летия в 2023 году, бессменным председателем Оргкомитета чтений стал академик РАН Михаил Яковлевич Маров, — выдающийся советский и российский астрофизик, специалист в области планетной астрономии и космической физики, лауреат Ленинской и Государственной премий. Он был одним из инициаторов и научных руководителей многолетней программы исследования планеты Венера с помощью советских автоматических межпланетных станций серии «Венера». М.Я. Маров внёс значительный вклад в исследование Солнечной системы, особенно планет и малых тел, таких как кометы и астероиды.

В 2024 г. председателем Оргкомитета чтений К.Э. Циолковского стал дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт, академик РАН В.А. Соловьев – доктор технических наук, специалист в области управления полетом пилотируемых космических аппаратов и комплексов, генеральный конструктор РКК «Энергия». Одним из достижений Соловьева В.А. стало участие в разработке и эксплуатации станции «Мир».

Неоднократно сопредседателем Оргкомитета чтений был академик РАН Коротеев Анатолий Сазонович, организатор и научный руководитель работ в области ракетного двигателестроения и создания энергетических установок. Им получены основополагающие результаты, которые позволили создать мощные плазмотроны для проведения комплекса исследований по высокотемпературному теплообмену, тепловой защите, магнитогазодинамике, исследованию рабочих процессов в ракетных двигателях. Лауреат Государственной премии СССР и РФ (2002 г.), премии Правительства РФ и президента РФ.

Научными руководителями секции 3 «Механика космического полета» в разные годы были доктор технических наук, профессор Л.М. Воробьев, доктор технических наук, профессор В.А. Рулев, кандидат технических наук А.М. Никулин, кандидат технических наук В.Л. Пономарева, доктор технических наук, профессор В.П. Казаковцев, кандидат технических наук Н.А. Чернова, доктор физико-математических наук, профессор В.В. Ивашкин, доктор технических наук, профессор Л.В. Докучаев, кандидат физико-математических наук А.Б. Нуралиева, кандидат технических наук А.Е. Старченко, доктор технических наук, член-корреспондент РАН В.Г. Петухов.

Большинство докладов на секции было посвящено развитию идей К.Э. Циолковского:

- в области механики космического полета ракеты в силовом поле с учетом возмущающих, в том числе, аэродинамических сил;
- способам управления полетом космических станций с искусственной гравитацией и с использованием сил солнечного давления;
- вопросам оптимального управления движением ракеты и оптимизации расхода топлива.

Сделаны доклады об оптимальных режимах управления движением как центра масс, так и относительно центра масс – В.И. Гурман, А.М. Никулин, Ю.Б. Попов и др. Строгий анализ движения вращающего аппарата с малой тягой проведен в докладе В.С. Брусова и В.В. Салмина. В работах В.И. Гурмана и А.М. Никулина предложен эффективный метод расчета энергетических характеристик перелетов с малой тягой.

В связи с разработкой ЭВЦМ качественные методы анализа дополняются количественными. Много докладов сделано о полетах к Луне, ее облете с возвратом к Земле. В.А. Сарычев и его ученики рассмотрели особенности движений орбитальных станций «Салют-6» и «Салют-7», а также моделировали режимы ориентации орбитального комплекса «Мир». В работах В.А. Иванова, Ю.А. Садова, Ю.С. Ситарского и др. рассматривается орбитальное движение КА с тросами. Большое внимание уделено поиску оптимальных режимов управления движением КА, их переориентации.

Рассмотрим несколько подробнее доклады на Секции за последние 10 лет. На Секции было сделано 138 докладов. В соответствии с духом Чтений, здесь большое внимание уделено истории космонавтики. Это, например, доклады Боровина Г.К. (о пионере космонавтики Энееве Т.М.), Докучаева Л.В. (об истории ЦНИИмаша, об истории отечественных средств выведения, о творчестве Нариманова Г.С.,

о пионере космонавтики Тихонравове М.К., о Колесникове К.С. и др.), Ивашкина В.В. (о задаче Эйлера-Ламберта, о встречах с Тихонравовым М.К., о пионере изучения Лунных траекторий КА Егорове В.А. и др.), Самохина А.С. (о международных соревнованиях по глобальной оптимизации) и др.

Исследован также ряд задач, связанных с актуальными проблемами современной космонавтики:

- в работах Докучаева Л.В. и его коллег рассмотрена проблема определения динамических характеристик упругих конструкций;
- в работах Ивашкина В.В. и Иванюхина А.В. рассмотрено решение задачи Эйлера-Ламберта с помощью метода Охоцимского-Егорова,
- в работах Ивашкина В.В. и коллег рассмотрена проблема астероидно-кометной защиты Земли;
- в работах Корянова В.В. и коллег рассмотрена проблема динамики углового движения КА при посадке на планету;
- в работах Петухова В.Г. и коллег рассмотрена задача оптимизации перелета КА с помощью малой электроракетной тяги;
- в работах Гордиенко Е.С., Ивашкина В.В. и коллег рассмотрена задача выведения КА на орбиты ИСЛ;
- в работах Иванюхина А.В. и коллег рассмотрена задача выведения КА к астероиду;
- в работах Эйсмонта Н.А. и коллег рассмотрена задача полета к Венере.

Отметим, что, так как Чтения проходят в Калуге, то, естественно, большинство докладчиков – из Москвы и Подмосковья. Тем не менее, есть ряд иностранных докладчиков. Например, граждане КНР Лан Аньци, Гуо Пэн на Чтениях К.Э. Циолковского делали доклады о полете к астероиду Апофис, затем защитили кандидатские диссертации.

В заключение обзора не можем не сказать о важных особенностях Калужских Научных чтений К.Э. Циолковского – о гостеприимстве и теплоте, которыми окружают участников Чтений калужане, особенно сотрудники Государственного Музея истории космонавтики имени К.Э. Циолковского.

УДК 629.78

eLIBRARY.RU: 89.23.00

Гостев А.Ю.

Gostev A.Y.

НИИ ПМЭ МАИ, г. Москва

Петухов В.Г.

Petukhov V.G.

доктор технических наук, член-корреспондент РАН

НИИ ПМЭ МАИ, г. Москва

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ВЫВЕДЕНИЯ
КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ЭЛЕКТРОРАКЕТНОЙ
ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ С ФАЗОВЫМИ
ОГРАНИЧЕНИЯМИ**

**OPTIMIZATION OF SPACECRAFT TRAJECTORY WITH
ELECTRIC PROPULSION SYSTEM UNDER STATE
CONSTRAINTS**

Аннотация. Рассматривается задача оптимизации траекторий выведения космического аппарата с электроракетной двигательной установкой. Решается задача межорбитального перелета на целевую орбиту космического аппарата с идеально-регулируемой двигательной установкой с фиксированной угловой дальностью и фазовыми ограничениями на максимальный радиус апогея и минимальный радиус перигея орбиты. Для оптимизации траекторий используется непрямой подход, основанный на использовании принципа максимума и метода продолжения.

Ключевые слова: оптимизация траекторий космических аппаратов с малой тягой, высокая эллиптическая орбита, фазовые ограничения, принцип максимума.

Abstract. Trajectory optimization problem of spacecraft with electric propulsion system is considered. Limited-power problem of spacecraft orbit-to-orbit maneuver with fixed angular distance and state constraints on maximum apogee and minimum perigee radii is being solved. An indirect approach based on the maximum principle and continuation method is used to optimize transfers.

Keywords: optimization of low-thrust trajectories, high elliptical orbit, state constraints, maximum principle.

Оптимизация траектории выведения космического аппарата на целевую орбиту является одной из ключевых задач на этапе проектирования. Однако получаемые в результате решения такой задачи законы управления могут быть труднореализуемыми с практической точки зрения.

Так, например, оптимальные траектории перелета с малой тягой на высокую эллиптическую орбиту (ВЭО) типа «Молния» существенно отличаются от оптимальных траекторий перелета на круговые целевые орбиты. В частности, в работе [1] было показано, что минимальный радиус перигея на оптимальной траектории перелета может находиться в плотных слоях атмосферы или лежать внутри Земли при достаточно малых высоте апогея начальной орбиты и времени перелета.

Не менее примечательными являются оптимальные траектории перелета с малой тягой на ГСО с начальных орбит высоких наклонений ($47,33^\circ$ и более). На оптимальных траекториях перелета максимальное значение геоцентрического удаления КА в процессе перелета может достигать значений в 12 раз больше радиуса ГСО [2], что представляется труднореализуемым с учетом ограничений на максимальную наклонную дальность от измерительных пунктов и пунктов управления на участке довыведения.

Рассматривается задача межорбитального перелета КА с ЭРДУ на целевые орбиты в центральном ньютоновском гравитационном поле Земли. В процессе перелета вводятся фазовые ограничения на максимальный радиус апоцентра и минимальный радиус перицентра оскулирующей орбиты. Для оптимизации многовитковой траектории перелета с малой тягой используется принцип максимума. Краевая задача принципа максимума решается методом продолжения по параметру. Рассчитывается перелет КА с идеально-регулируемым двигателем за фиксированное время.

Используя описанную методику, удалось получить оптимальные траектории с фазовыми ограничениями на минимальную высоту перигея и максимальную величину апогея для перелетов на ГСО с начальных орбит высоких наклонений, а также на ВЭО типа «Молния» с малым временем перелета. Приведены сравнительные характеристики полученных параметров оптимальных траекторий перелета с учетом фазовых ограничений на величины апоцентра и перицентра в процессе перелета и без них.

Полученные результаты могут быть использованы в качестве начального приближения для решения задач минимизации времени перелета или минимизации затрат топлива с фазовыми ограничениями, представляющих наибольший практический интерес.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-79-30009, <https://rscf.ru/project/25-79-30009/>.

Литература

1. Петухов В.Г. Оптимальные многовитковые траектории выведения космического аппарата с малой тягой на высокую эллиптическую орбиту // Космические исследования. – 2009. – Т. 47. – № 3. – С. 271-279.
2. Петухов В.Г. Оптимизация многовитковых перелетов между некомпланарными эллиптическими орбитами // Космические исследования. – 2004. – Т. 42. – № 3. – С. 260-279.

УДК 629.7.058:531.383
eLIBRARY.RU: 30.15.19

Афанасьева В.В.
Afanasyeva V.V.

кандидат технических наук
старший научный сотрудник
АО «ЦНИИмаш», г. Королёв

Докучаев Л.В.
Dokuchaev L.V.

доктор технических наук
главный научный сотрудник
АО «ЦНИИмаш», г. Королёв

Лычков В.А.
Lychkov V.A.

ведущий инженер
АО «ЦНИИмаш», г. Королёв

О СТАЦИОНАРНОМ ВРАЩЕНИИ ТВЁРДОГО ТЕЛА С ОСЕСИММЕТРИЧНЫМ БАКОМ, ЧАСТИЧНО ЗАПОЛНЕННЫМ ЖИДКОСТЬЮ

STATIONARY ROTATION OF A SOLID BODY WITH AN AXISYMMETRIC TANK PARTIALLY FILLED WITH LIQUID

Аннотация. Приводятся уравнения движения твердого тела, испытывающего воздействие плескающейся жидкости в условиях орбитального полёта при одноосной ориентации. Рассматривается устойчивость вращения относительно продольной оси односвязного осесимметричного бака.

Ключевые слова: динамика, жидкость, орбитальный, стационарное вращение.

Abstract. The equations of motion of a solid body which is affected sloshy liquid in an orbital flight conditions with a uniaxial orientation are shown. The stability of rotation relative to the longitudinal axis an axisymmetric singly connected tank is considered.

Keywords: dynamics, liquid, orbital, stationary rotation, swirling.

Движение космического аппарата относительно центра масс обычно описывается уравнениями Эйлера. В качестве обобщенных координат, характеризующих его ориентацию, как правило, используются углы Эйлера или самолётные углы. Однако, в случае одноосной ориентации, когда аппарат совершает ротационное движение относительно своей продольной оси, кинематические уравнения удобно составлять, применяя углы Кардана, а динамические уравнения записывать в полусвязанной системе координат (СК).

Рассмотрим вращение твёрдого тела с односвязным осесимметричным баком, частично заполненным жидкостью, относительно оси, совпадающей с продольной осью бака для условий орбитального полёта. Пусть $Oxyz$ – связанная СК, $O_*x_*y_*z_*$ – программная СК, а Oxy^0z^0 – полусвязанная СК, которая вращается относительно оси Ox . Поворот определяется углом $\gamma(t)$.

Запишем кинематические уравнения, строго описывающие движение твердого тела:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\alpha}{dt} = \omega_y^o; \\ \frac{d\beta}{dt} = -\frac{\omega_z^o}{\cos\alpha}; \\ \frac{d\gamma}{dt} = \omega_x + \omega_z^o \operatorname{tg}\alpha. \end{array} \right. \quad (1)$$

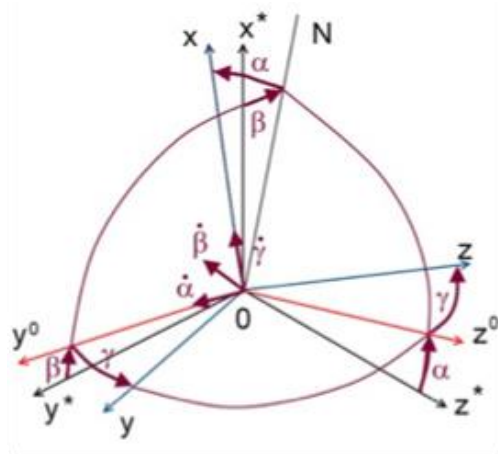


Рис. 1. Связанная $Oxyz$, полусвязанная Oxy^0z^0 и программная $O_*x_*y_*z_*$ системы координат

На траектории в условиях невесомости, при вращательном движении относительно продольной оси, жидкость растекается по стенкам бака, образуя цилиндрическую поверхность. На этой поверхности появляются продольные и радиальные волны с бесконечным спектром частот, которые создают гидродинамические моменты.

Запишем систему динамических уравнения движения твердого тела с учётом влияния жидкости:

$$C \frac{d\omega_x}{dt} = M_x;$$

$$A \frac{d\omega_y^o}{dt} = -C\omega_x\omega_z^o + \frac{C_1}{\pi} \left(\frac{d^2b_1}{dt^2} - 2\omega_x \frac{da_1}{dt} + \frac{1}{\pi\lambda} \frac{d^2f_1}{dt^2} \right) - \frac{C_1}{2} \mu \frac{d^2f}{dt^2} + M_y^o;$$

$$A \frac{d\omega_z^o}{dt} = C\omega_x\omega_y^o - \frac{C_1}{\pi} \left(\frac{d^2a_1}{dt^2} + 2\omega_x \frac{db_1}{dt} - \frac{1}{\pi\lambda} \frac{d^2c_1}{dt^2} \right) - \frac{C_1}{2} \mu \frac{d^2c}{dt^2} + M_z^o.$$

В эти выражения входят переменные движения жидкости a_1, b_1, c_1, f_1, c, f , которые определяются дифференциальными уравнениями (см. [2, 3]), записанные при условии малости переменных движения жидкости и твердого тела. Система уравнений движения для волновых гармоник свободной поверхности жидкости имеет вид:

$$\begin{aligned}
\frac{d^2 a_1}{dt^2} + 2\omega_x \frac{db_1}{dt} + (\pi^2 \lambda^2 k - 1) \omega_x^2 a_1 &= -\pi k \lambda \omega_x^2 c_1 + \frac{4}{\pi} \left(-\frac{d\omega_z^o}{dt} + 2\omega_x \omega_y^o \right); \\
\frac{d^2 b_1}{dt^2} - 2\omega_x \frac{da_1}{dt} + (\pi^2 \lambda^2 k - 1) \omega_x^2 b_1 &= \pi k \lambda \omega_x^2 f_1 + \frac{4}{\pi} \left(\frac{d\omega_y^o}{dt} + 2\omega_x \omega_z^o \right); \\
\frac{d^2 f_1}{dt^2} + \omega_x (2+k) \frac{dc_1}{dt} - \omega_x^2 f_1 &= -\pi k \lambda \omega_x \frac{da_1}{dt} + \frac{4}{\pi^2 \lambda} \frac{d\omega_y^o}{dt}; \\
\frac{d^2 c_1}{dt^2} - \omega_x (2+k) \frac{df_1}{dt} - \omega_x^2 c_1 &= -\pi k \lambda \omega_x \frac{db_1}{dt} + \frac{4}{\pi^2 \lambda} \frac{d\omega_z^o}{dt}; \\
\frac{d^2 f}{dt^2} + \omega_x (2+k) \frac{dc}{dt} - \omega_x^2 f &= -\mu \frac{d\omega_y^o}{dt}; \\
\frac{d^2 c}{dt^2} - \omega_x (2+k) \frac{df}{dt} - \omega_x^2 c &= -\mu \frac{d\omega_z^o}{dt}.
\end{aligned}$$

Решение системы дифференциальных уравнений движения твёрдого тела с жидкостью (2), (3) совместно с кинематическими уравнениями (1) определяют отклонения продольной оси Ox от программного направления O_*x_* .

На рисунке 2 показана траектория носовой части вращающегося вытянутого тела (продольный момент инерции C меньше поперечного A). В начале под действием гироскопического момента продольная ось стремится сохранять начальное направление, но через определённый промежуток времени начинает прецессировать со всё большей амплитудой, пока тело не начнёт кувыркаться. Если изменить тензор инерции ($C > A$), то вращение становится устойчивым. Наличие жидких масс в полости тела оказывает дестабилизирующее влияние на устойчивость его вращения, величина которого определяется уравнениями (2), (3).

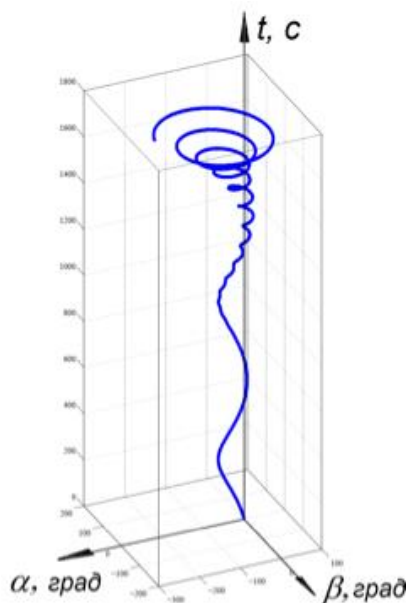


Рис. 2. Отклонение носика тела от продольной оси по времени

Литература

1. Докучаев Л.В. О кинематических и динамических уравнениях вращающегося твердого тела. – Космонавтика и ракетостроение, 2024, № 1 (134), с. 21-29.
2. Докучаев Л.В., Лычков В.А. Стационарное вращение гироскопа с полостью, частично заполненной жидкостью. – Космонавтика и ракетостроение, 2022, № 6 (128), с. 47-56.
3. Нариманов Г.С. О движении симметричного гироскопа, полость которого частично заполнена жидкостью. – Прикладная математика и механика, 1957, т. XXI, вып. 5, с. 699-706.

УДК 629.78

eLIBRARY.RU: 89.23.00

Иванюхин А.В.

Ivanyukhin A.V.

кандидат технических наук
ведущий научный сотрудник

НИИ ПМЭ МАИ, г. Москва

Ивашкин В.В.

Ivashkin V.V.

доктор физико-математических наук, профессор

главный научный сотрудник

ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, г. Москва

О ПОЛЁТЕ МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА К АСТЕРОИДУ АПОФИС С ВОЗВРАТОМ К ЗЕМЛЕ

ON FLIGHT OF SMALL SPACECRAFT TO ASTEROID APORHIS WITH RETURN TO THE EARTH

Аннотация. В докладе отмечена необходимость изучения астероидов, сближающихся с Землей, важным представителем которых является Апофис. В 2029 г. будет происходить тесное сближение этого астероида с Землей. В докладе предлагается использовать это сближение для исследования характеристик и свойств астероида. Большую помощь в этих исследованиях могут оказать космические аппараты, как обычные, так и малые. Рассматривается оптимизация траекторий выведения космического аппарата для увеличения полезной массы КА. Для выполнения требований к малым КА по выполнению маневров и навигации, малые КА отделяются от большого КА по достижении астероида.

Ключевые слова: проблема астероидно-кометной опасности; проблема изучения астероидов; сближающиеся с Землей астероиды; астероид Апофис; малый космический аппарат; изучение астероида с помощью малого космического аппарата.

Abstract. The report notes the necessary to study the near-Earth asteroids. Asteroid Apophis is an important representative of these ones. In 2029, this asteroid will closely approach the Earth. The report suggests using this point to study the characteristics and properties of this asteroid. This can be done using both some ground positions and the spacecraft. There is maid optimization of space trajectory to increase the spacecraft useful mass. To implement specifications to small SC in navigations and maneuvers, these SC are separated from usual one near asteroid.

Keywords: asteroid-comet hazard problem; asteroids study problem; near Earth asteroids; asteroid Apophis; small spacecraft; investigation of asteroid using small spacecraft.

Уже пионер космонавтики К.Э. Циолковский прозорливо отмечал опасность для Земли, которую могут представлять астероиды и кометы. Он подчеркивал необходимость их изучения и принятия мер защиты Земли от них [1, с. 94].

Сейчас современной наукой признана важность этой проблемы астероидно-кометной опасности для Земли. Поэтому весьма актуально исследование малых небесных тел – астероидов и комет, особенно небесных тел, сближающихся с Землей. Советским Союзом выполнен в свое время важный проект ВЕГА исследования кометы Галлея. Ряд важных исследований астероидов выполнен в других странах, в частности, в США и Японии. Эта проблема изучения малых небесных тел остается очень актуальной – и для решения некоторых других фундаментальных научных задач.

Одним из самых опасных для Земли малых небесных тел является астероид Апофис (99942, Apophis), открытый в 2005 г. Хотя в ближайшее время он и не представляет непосредственной угрозы столкновения с Землей, он остается весьма опасным небесным телом, и его космические исследования очень актуальны. Скоро, в 2029 г. предстоит очень тесное сближение этого астероида с Землей (до ~ 40 тыс. км.), и могут быть произведены эффективные исследования этого астероида – как с наземных станций наблюдения, так и космические наблюдения, с автоматических космических аппаратов.

Важной является задача определения траектории перелета от орбиты спутника Земли на орбиту спутника Апофиса, а затем – на орбиту обратного полета к Земле. На первом этапе определения траектории полета КА по маршруту Земля-астероид-Земля решается обычно задача Эйлера-Ламберта. Эффективным является применение метода Охоцимского-Егорова [2-3]. При этом могут быть использованы как обычные двигательные установки ЖРД [4], так и, для уменьшения расхода топлива, электроракетные двигательные установки «малой тяги» [5-8]. Важными являются условия формирования устойчивой орбиты спутника астероида [9-11].

Представляется, что эффективным будет при этом использование малых космических аппаратов. Для реализации космической экспедиции к астероиду с применением малых КА полагаем, что эти КА будут при полете к астероиду использовать возможности навигации и двигательной установки основного КА для совершения наиболее энергозатратных активных манёвров. Это позволит сократить запас топлива на малых КА и упростить их конструкцию.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-79-30009, <https://rscf.ru/project/25-79-30009/>.

Литература

1. Циолковский К.Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами [1911-1912]. // В кн.. ПИОНЕРЫ РАКЕТНОЙ ТЕХНИКИ. Кибальчич. Циолковский. Цандер. Кондратюк. М.: Наука, 1964.-С. 54-95.
2. Ивашкин В.В. О применении метода Охоцимского-Егорова для решения задачи Эйлера-Ламберта // Доклады Российской Академии наук. Физика. Технические науки, 2024, том 514, с 58-62.
3. Иванюхин А.В., Ивашкин В.В. Решение задачи Эйлера-Ламберта на основе баллистического подхода Охоцимского-Егорова // Астрономический Вестник, 2024, том 58, № 6, с.771-782.
4. Ивашкин В.В., Лан А. Оптимальные траектории для экспедиции Земля-Астероид-Земля при полете с большой тягой // Доклады академии наук, 2019, том 484, №2, с.161-166.
5. Петухов В.Г. Оптимизация многовитковых перелетов между некомпланарными эллиптическими орбитами // Космические исследования. – 2004. – Т. 42. – №. 3. – С. 260-279.
6. Петухов В.Г. Оптимальные многовитковые траектории выведения космического аппарата с малой тягой на высокую эллиптическую орбиту // Космические исследования. – 2009. – Т. 47. – № 3. – С. 271-279.
7. Ивашкин В.В., Крылов И.В. Оптимальные траектории перелета КА с малой электро-реактивной тягой к астероиду Апофис // Доклады Академии Наук, 2012. Т. 445, N 1. С. 32-36.
8. Ивашкин В.В., Крылов И.В., Лан А. Оптимальные траектории для экспедиции КА к астероиду Апофис с возвращением к Земле // Астрономический Вестник. 2013. Т. 47. № 4, С. 361-372.
9. Ивашкин В.В., Лан А. Анализ орбитального движения космического аппарата вокруг астероида Апофис // ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК, 2016, том 468, № 4. DOI: 10.7868/S086956521616012X.
10. Ивашкин В.В., Лан А. Анализ орбитального движения спутника астероида Апофис // Космические Исследования. 2017. Т. 55. Вып. 4.С. 268-277.
11. Ивашкин В.В., Гуо П. Анализ возможности создания стабильного спутника астероида Апофис как однородного трехосного эллипсоида // Доклады Академии наук. 2019. Том 489, № 1, С. 27-33.

Веденяпин В.В.

Vedenyapin V.V.

доктор физико-математических наук

ведущий научный сотрудник

ФИЦ Института прикладной математики

им. М.В. Келдыша РАН, г. Москва

МАТЕМАТИКА УСКОРЕННОГО РАСШИРЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ И ПРОСТРАНСТВО ЛОБАЧЕВСКОГО

MATHEMATICS OF ACCELERATED EXPANSION OF THE UNIVERCE AND LOBACHEVSKI SPACE

Аннотация. В классических работах уравнения для полей гравитации и электромагнетизма предлагаются без вывода правых частей. Здесь мы даем вывод правых частей и анализируем модели Милна – Маккри и Фридмана. В случае метрики Фридмана удается описать простыми уравнениями ускоренное расширение Вселенной без лямбды, темной энергии, но как релятивистский эффект. Факт ускоренного расширения навязывает знак кривизны: кривизна отрицательна, и наша Вселенная – это пространство Лобачевского. И наоборот: ускоренное расширение возможно только при отрицательной кривизне.

Ключевые слова: ускоренное расширение Вселенной, уравнение Власова, уравнение Власова – Эйнштейна, уравнение Власова – Максвелла, уравнение Власова – Пуассона, постоянная Хаббла, кривизна Вселенной.

Abstract. In classical works, the equations for gravitational and electromagnetic fields are presented without deriving the right-hand sides. In this paper we provide a derivation of the right-hand sides and analyze the Milne – McCrea and Friedman models. In the case of the Friedman metric, it is possible to describe the accelerated expansion of the Universe with simple equations without lambda, dark energy, but as relativistic affect. The fact of accelerated expansion imposes a sign on the curvature: the curvature is negative, and our Universe is a Lobachevsky space. And, on the other hand, accelerated expansion is possible only if the curvature of the Universe is negative.

Keywords: accelerating expansion of the Universe, Vlasov equations, Vlasov – Einstein equations, Vlasov – Maxwell equations, Vlasov – Poisson equations, Hubble constant, curvature of the Universe.

Общая теория относительности (ОТО) стала классической дисциплиной [1-2], но сравнительно недавние эксперименты по ускоренному расширению Вселенной с Нобелевской премией 2011 года [3-4] потребовали значительного ее обновления. Во-первых, потребовалось надежно вывести правую часть уравнения Эйнштейна из принципа наименьшего действия. Оказалось, что это возможно сделать с помощью формализма уравнений Власова. При этом получается именно замкнутая система как уравнений гравитации, так и уравнений электродинамики. Это было сделано в работах [5-10]. Было проведено тщательное сравнение с работами других групп [11-15] и выявлены особенности нашего подхода, об этом будет сказано подробнее. Были проанализированы в связи с ускоренным расширением Вселенной подходы к космологическим проблемам. Оказалось, что космологию известного нерелятивистского рассмотрения Милна – Маккри естественно применить тоже в рамках кинетического уравнения Власова в редукции к уравнениям типа Гамильтона – Якоби [16-22]. Однако, слабoreлятивистский [23] и релятивистский [24-25] случаи оказались сложнее и потребовали значительных усилий [26-33]. Потребовалось пересмотреть и определение постоянной Хаббла: определение ее на основе метрики [1-2, 22,24-25] неправомерно, так как телескопы видят материю, а не метрику. Поэтому требуется определять, как движется материя в данной метрике, и на основе этого определять постоянную Хаббла как делали это Милн и Маккри [22] в нерелятивизме и отошли от своего определения в релятивизме. Поэтому достаточно было перенести их подход в ОТО, чтобы объяснение ускоренного расширения стало возможным в рамках ОТО без лямбды-члена, темной энергии и гипотетических частиц [34-39]. План доклада поэтому естественен. Сначала выводим уравнения ОТО в замкнутой форме в формализме уравнений Власова-Эйнштейна. Затем получаем решение Милна-Маккри в нерелятивизме. После этого – аналог этого решения в ОТО с объяснением ускоренного расширения Вселенной.

Литература

1. Фок В.А. Теория пространства, времени и тяготения. М.: ЛКИ, 2007 [V.A. Fock, *The Theory of Space, Time and Gravitation* (Pergamon Press, Oxford,1964)].

2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М., Теория поля, Наука, М., 1988. [Landau L.D., Lifshitz E. M. *The Classical Theory of Fields* (Oxford: Pergamon Press, 1983)].
3. Riess A G et al. *Astron. J.* **116** 1009 (1998).
4. Perlmutter S et al. *Astrophys. J.* **517** 565 (1999).
5. В.В. Веденяпин, М.А. Негматов, “О выводе и классификации уравнений типа Власова и магнитной гидродинамики. Тождество Лагранжа, форма Годунова и критическая масса”, СМФН, 47 (2013), 5–17; [V.V. Vedenyapin and M.A. Negmatov, “On derivation and classification of Vlasov type equations and equations etohydrodynamics: The Lagrange identity, the Godunov form, and critical mass,” J. Math. Sci. **202**,–782 (2014)].
6. Веденяпин В.В., Фимин Н.Н., “Метод Гамильтона – Якоби в негамильтоновой ситуации и гидродинамическая подстановка”, Докл. РАН, 461:2 (2015), 136–139 [“The Hamilton–Jacobi method in the non-Hamiltonian situation and the ic substitution” Dokl. Math. 91 (2), 154–157 (2015)].
7. В.В. Веденяпин, Н.Н. Фимин, В.М. Чечеткин, “Уравнение типа Власова – Максвелла – Эйнштейна и переход к слаборелятивистскому приближению”, Ж. вычисл. матем. и матем. физ., 59:11 (2019), 1883–1898 . [V.V. Vedenyapin, N.N. Fimin, V.M. Chechetkin, “Equation of Vlasov – Maxwell – Einstein type and transition to a weakly relativistic approximation”, Comput. Math. Math. Phys., 59:11 (2019), 1816–1831].
8. Веденяпин В.В., Негматов М.А. О топологии стационарных решений гидродинамических и вихревых следствий уравнения Власова и метод Гамильтона – Якоби. Докл. РАН, 449:5 (2013), 521–526 [V.V. Vedenyapin and M.A. Negmatov, “On the topology of steady-state solutions of hydrodynamic and vortex consequences of the Vlasov equation and the Hamilton–Jacobi method,” Dokl. Math. **87** (2), 240–244 (2013)].
9. Веденяпин В.В., Воронина М.Ю., Руссков А.А. О выводе уравнений электродинамики и гравитации из принципа наименьшего действия. Доклады РАН, 2020, том 495, с. 9–139. [V.V. Vedenyapin, M.Yu. Voronina, and A.A. Russkov, “Derivation of the equations of electrodynamics and gravitation from the principle of least action,” Dokl. Phys. **65** (12), 413–417 (2020)].
10. Vedenyapin V., Fimin N., Chechetkin V., The Properties of Vlasov – Maxwell – Einstein Equations and its Applications to Cosmological Models. European Physical Journal Plus. 2020. Т. 135. № 5. С. 400.
11. Козлов В.В. Гидродинамика гамильтоновых систем. // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 1 Матем. Мех, 1983, № 6, 10–22 [V. V. Kozlov, “The

hydrodynamics of Hamiltonian systems,” Moscow Univ. Mech. Bull. 38 (6), 9–23 (1983)].

12. Козлов В.В., Общая теория вихрей. // Изд-во Удмуртского ун-та, Ижевск, 1998, 239с. [V. V. Kozlov, *General Theory of Vortices* (Udmurt. Univ., Izhevsk, 1998)].

13. Vedenyapin V.V., Fimin N.N., Chechetkin V.M. The generalized Friedmann model as a self-similar solution of Vlasov – Poisson equation system //The European Physical Journal Plus. – 2021. – Т. 136. – №. 6.

14. В.В. Веденяпин, “О выводе уравнений электродинамики и гравитации из принципа наименьшего действия, методе Гамильтона – Якоби и космологических решениях”, Докл. РАН. Матем., информ., проц. упр., 504 (2022), 51–55. [V. V. Vedenyapin, “On derivation of equations of electrodynamics and gravitation from the principle of least action, the Hamilton–Jacobi method, and cosmological solutions,” Dokl. Math. 105 (3), 178–182 (2022)].

15. McCrea W.H., Milne E.A. Newtonian universes and the curvature of space. // Quart. J. Math. 5, 73 (1934).

УДК 629.785

eLIBRARY.RU: 89.00.00

Гордиенко Е.С.

Gordienko Ye.S.

кандидат технических наук

ведущий математик

АО «НПО Лавочкина», г. Химки

Ивашкин В.В.

Ivashkin V.V.

доктор физико-математических наук

профессор, главный научный сотрудник

ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, г. Москва

АНАЛИЗ ТРАЕКТОРИЙ ОБЛЁТА ЛУНЫ С ВОЗВРАТОМ К ЗЕМЛЕ

MOON FLYBY TRAJECTORIES WITH RETURN TO THE EARTH ANALYSIS

Аннотация. Исследуется возможность построения траекторий облёта Луны с возвращением КА на Землю. Рассматривается выведение космического аппарата на селеноцентрическую гиперболу

подлета космического аппарата к Луне с заданными величинами высоты в периселении $h_{\pi M}$ и селенографического наклона i_f . Такую траекторию можно использовать, или для перехода на орбиту искусственного спутника Луны и дальнейшего продолжения миссии, или для возвращения космического аппарата на Землю с космонавтами и дорогостоящей научной и служебной аппаратурой на борту. В процессе анализа приводятся численные и графические результаты для 2030 – 2031 годов.

Ключевые слова: космический аппарат, лунные траектории, траектории возвращения КА к Земле, околоэкваториальная орбита, спутник Луны.

Abstract. The article explores the possibility of constructing spacecraft's trajectories to flyby the Moon and return back to the Earth. The article considers launch of a spacecraft into selenocentric approach hyperbola with specified values of height at periselenium $h_{\pi M}$ and selenographic inclination i_f . Such trajectory can be used in order to enter the orbit of an artificial satellite of the Moon and further mission continuation, or in order to return spacecraft to the Earth with cosmonauts and expensive scientific and service payload on board. In process of analysis, numerical and graphic results for 2030 – 2031 are given.

Keywords: spacecraft, lunar trajectories, spacecraft's return back trajectories to the Earth, near-equatorial orbit, lunar satellite.

В последние десятилетия многократно возрос интерес к освоению Луны. Было реализовано множество миссий [1], связанных, или с полетом на Луну, или с ее облетом для дальнейшего разгона к другим объектам Солнечной системы. Анализ уже реализованных, а также планируемых миссий показал [1], что с увеличением их числа выросло и количество неудачных и частично удачных миссий. Во многом это происходило из-за возникновения нештатных ситуаций в процессе полета. Одним из ярких примеров являлся полет пилотируемой миссии «Apollo-13» [2]. Среди автоматических миссий всем хорошо известны аварии КА «Chandrayaan-1, 2», «Hakuto-R», «Bereshit» и ряда других. Послеполетный анализ данных миссий показал, что неудачи возникали, в том числе, по причине несогласованной работы бортовых приборов, некорректной работы двигательной установки (ДУ), а также работы акселерометров на активных участках траектории.

Проектирование и реализация пилотируемых и автоматических миссий является дорогостоящим и трудоемким процессом. При разработке миссии специалистам, в первую очередь, хотелось бы обеспечить безопасность космонавтов и, по возможности, вернуть

дорогостоящие служебные и научные приборы на Землю. Характерным примером такого прибора является радиоизотопный термоэлектрический генератор. Его аналоги успешно использовались на космических аппаратах (КА) в миссиях «Voyager-2», «Cassini-Huygens», «New Horizons», «Galileo», «Curiosity», «Perseverance» и ряде других.

Таким образом, возникает задача поиска траекторий облета Луны с такими характеристиками, с которых существовала бы возможность, или продолжить миссию для выполнения ее целей, или вернуть на Землю космонавтов и/или полезную нагрузку. В качестве таких параметров можно, например, использовать определенные величины проекций вектора прицельной дальности \mathbf{b} при подлете на картинную плоскость (b_x , b_y) или высоту периселения $h_{\text{пл}}$ и селенографическое склонение i_f гиперболы подлета.

Опишем схему перелета КА с Земли на орбиту искусственного спутника Луны (ИСЛ). КА в составе ракеты-носителя (РН) «Союз-2 этапа 1б» с разгонным блоком (РБ) «Фрегат» (РБФ) выводится на околокруговую орбиту вокруг Земли. Далее в расчетный момент времени, с помощью РБ КА переводится на траекторию полета к Луне, далее РБФ отделяется от КА и уводится на орбиту захоронения. Для парирования ошибок выведения КА на участке перелета Земля-Луна предусмотрено проведение двух корректирующих импульсов с помощью ДУ. На этапе их выполнения также могут возникнуть нештатные ситуации в работе системы управления ДУ или самой ДУ, а также в работе акселерометров. В случае штатного полета КА переходит на орбиту ИСЛ и продолжает миссию; а в случае нештатной ситуации облетает Луну и переходит на траекторию возвращения к Земле.

При анализе выведения КА на высокие орбиты искусственного спутника Луны (ИСЛ) движение КА до границы сферы действия Луны (СДЛ) и от границы СДЛ до Земли (когда расстояние до центра Луны больше радиуса сферы действия Луны $r > R_{\text{СДЛ}} \approx 60$ тыс. км) моделируется в рамках задачи четырех тел в невращающейся геоцентрической геоэкваториальной системе прямоугольных координат при учете нецентральности гравитационного поля Земли путем разложения потенциала гравитационного поля Земли в ряд по сферическим функциям до 8 порядка и 8 степени включительно, а также возмущений от центральных полей Луны и Солнца [3]. Внутри границы СДЛ (когда расстояние до центра Луны меньше радиуса сферы действия Луны $r \leq R_{\text{СДЛ}} \approx 60$ тыс. км) движение КА моделируется в рамках задачи четырех тел в невращающейся селеноцентрической

геоэкваториальной системе прямоугольных координат при учете нецентральности гравитационного поля Луны с разложением потенциала гравитационного поля Луны в ряд по сферическим функциям вплоть до 8 порядка и 8 степени включительно, а также возмущений от центральных полей Земли и Солнца [4].

Данную задачу можно решить в несколько этапов. На первом - методом перебора определяются такие величины высоты периселения $h_{\pi M}$ и селенографического наклона i_f , которые бы обеспечивали наименьшее пролетное расстояние в перигее $r_{\pi E}$ при возвращении КА к Земле. Для этого высота $h_{\pi M}$ периселения и селенографическое наклонение постепенно увеличивались от $h_{\pi M}=100$ км с шагом $\Delta h_{\pi M}=100$ км и от $i_f=45^\circ$ с шагом $\Delta i=1^\circ$. Важно было найти такие параметры селеноцентрической гиперболы, пролетев по которой, КА облетел бы Луну и после полета по траектории возвращения попал бы в атмосферу Земли:

$$r_{\pi E} \leq R_E + h_{УГА} = 6598.136 \text{ км}, \quad (1)$$

где $r_{\pi E}$ – радиус перигея траектории возвращения КА, $R_E=6378.136$ км – экваториальный радиус Земли, $h_{УГА}=120$ км – высота условной границы атмосферы (УГА). В итоге, была найдена сравнительно небольшая область на плоскости параметров высота периселения $h_{\pi M}$ - селенографическое наклонение i_f : $(h_{\pi M}; i_f)$, которая удовлетворяет условию возвращения КА на траекторию полета к Земле. Для даты подлета 01.08.2030 года параметры гиперболы подлета КА к Луне оказались равны: высота периселения $h_{\pi}=10800$ км, селенографическое наклонение $i_f=163^\circ$. Минимальное пролетное расстояние в перигее равно $r_{\pi E}=6371.336$ км.

На втором этапе анализа при зафиксированных величинах высоты периселения ($h_{\pi M}=10800$ км) и селенографического наклона ($i_f=163^\circ$) гиперболы подлета рассматриваются траектории, двигаясь по которым, КА подлетал к Луне каждый день в 12 часов UTC на интервале с 01.08.2030 года по 16.01.2032 года. Анализ полученных результатов показал, что на заданном интервале времени расстояние в перигее $r_{\pi E}$ увеличилось до 20 – 35 тысяч км. Таким образом, при фиксированных параметрах периселения ($h_{\pi M}=10800$ км) и селенографического наклона ($i_f=163^\circ$) для любой даты подлета из рассматриваемого интервала можно вернуться к Земле после проведения коррекций траектории на участке перелета Луна-Земля. Характеристическая скорость корректирующих импульсов может достигать $\sim 125\text{--}215$ м/с. Но, если не будет выдан тормозной импульс ΔV_T ($\sim 600\text{--}700$ м/с) для перехода на орбиту ИСЛ, то на борту КА

останется достаточный запас топлива для коррекции траектории возвращения на Землю.

На третьем этапе методом перебора определялись наилучшие величины параметров селеноцентрической гиперболы подлета КА к Луне. При этом рассматривалось условие попадания траектории возвращения КА в атмосферу у Земли (1). Величины высоты периселения $h_{\text{пм}}$ и селенографического наклона i_f менялись в диапазоне от 10.8 тысяч км до ~25 тысяч км и от 163° до 177° соответственно. Также было показано, что в зависимости от даты подлета КА к Луне граница области возможных наклонов, упомянутая в статье [5], была расширена со 160° до $170^\circ \pm 7^\circ$.

Работа будет продолжена для определения области возможных решений на плоскости параметров ($h_{\text{пм}}$; i_f) и для разработки методики определения траекторий облета Луны с возвратом к Земле.

Литература

1. Ефанов В.В., Долгополов В.П. Луна. От исследования к освоению (к 50-летию космических аппаратов «Луна-9» и «Луна-10») // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2016. № 4. С. 3 – 8.
2. Lovel J., Kluger J. Apollo 13. A Mariner Book, Houghton Mifflin Company, Boston – New York. 1994. 390 P.
3. Folkner W.M., Williams J.G., Boggs D.H. The Planetary and Lunar Ephemeris DE 421. 2009. JPL IOM 343R-08-003.
4. Гордиенко Е.С., Ивашкин В.В., Симонов А.В. Анализ устойчивости орбит искусственных спутников Луны и выбор конфигурации лунной навигационной спутниковой системы // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2016. №4. С. 40 – 54.
5. Гордиенко Е.С., Худорожков П.А. К вопросу выбора рациональной траектории полета к Луне // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2016, №4. С. 15 - 25.

УДК 629.78

eLIBRARY.RU: 89.23.00

Корянов В.В.

Koryanov V.V.

кандидат технических наук
доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана
ФКИ МГУ, г. Москва

Кухаренко А.С.

Kukhareenko A.S.

аспирант

ОБЗОР МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ

REVIEW OF AIRCRAFT MOTION CONTROL METHODS AND IDENTIFICATION OF PROMISING AREAS OF DEVELOPMENT

Аннотация. Исследованы современные методы управления движением летательных аппаратов в различных средах и на разных скоростях. Рассмотрены три метода управления: аэродинамический, газодинамический и перемещением внутренних подвижных масс. Наибольшее внимание уделено последнему методу, обладающему преимуществами в универсальности применения. Полученные результаты подтверждают перспективность развития управления внутренними подвижными массами для повышения эффективности и универсальности летательных аппаратов.

Ключевые слова: внутренняя подвижная масса, управление движением, органы управления, летательный аппарат.

Abstract. The article studies modern methods of controlling the motion of aircraft in various environments and at different speeds. Three types of controls are considered: aerodynamic, gas-dynamic and internal moving masses. The greatest attention is paid to the last method, which has advantages in the universality of application. The obtained results confirm the prospects of developing control of internal moving masses to improve the efficiency and universality of aircraft.

Keywords: moving mass, motion control, aircraft controls, aircraft.

Проблемы управления движением летательных аппаратов обусловлены необходимостью повышения точности и надежности управления полетом. Полет некоторых летательных аппаратов происходит в различных средах таких как космическое пространство и атмосфера Земли или другого небесного тела, а так же на различных скоростях движения (дозвуковых и сверхзвуковых). Таким образом метод управления движением летательного аппарата должен быть универсален.

Целью настоящего исследования является обзор существующих методов управления движением летательных аппаратов с целью выявления перспективных направлений развития и обоснования актуальности дальнейших исследований.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- Проанализировать существующие методы управления движением летательных аппаратов;
- Определить ключевые особенности и принципы работы различных органов управления;
- Провести оценку области применения и выявить преимущества и недостатки каждого из методов;
- Выделить наиболее перспективные направления методов управления движением летательными аппаратами.

Рассмотрены различные методы управления в зависимости от их исполнительных механизмов:

1. Аэродинамические органы управления.
2. Газодинамические органы управления
3. Управление внутренними подвижными массами

Аэродинамические органы управления создают управляющие силы за счет изменения условий внешнего обтекания летательного аппарата. Органы управления данного типа применяются на летательных аппаратах, движущихся в плотных слоях атмосферы.

Газодинамические органы управления создают управляющие моменты и силы изменением направления газовой струи сопла двигательной установки. Применяют данные органы управления тогда, когда аэродинамические органы управления малоэффективны. Для работы газодинамических органов управления необходимо наличие рабочего тела на борту летательного аппарата [1].

Управление за счет подвижной массы — это механизм управления, предназначенный для регулирования углового положения летательного аппарата использующий движение внутренних масс [2], [3].

В сравнении с аэродинамическими и газодинамическими органами управления, метод управления подвижными имеет следующие преимущества:

1. Подвижные массы находятся внутри корпуса летательного аппарата и не создают газообразных выбросов при работе
2. Метод подвижных масс полностью использует аэродинамические свойства корпуса летательного аппарата, тем самым сохраняя энергию и увеличивая массу полезной нагрузки [4].
3. Метод управления внутренними подвижными массами применим для управления как в атмосфере так и в космическом пространстве.

Сделано заключение об универсальности и эффективности метода управления внутренними подвижными массами.

Литература

1. Калугин В.Т. Аэрогазодинамика органов управления полетом летательных аппаратов: Учебное пособие. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 688 с.: ил.
2. Menon, P. Integrated guidance and control of moving mass actuated kinetic warheads / P. Menon, G. Sweriduk, E. Ohlmeyer // Journal of Guidance Control & Dynamics. — 2004. — № 27. — P. 118 — 126.
3. В.М. Atkins, “Mars precision entry vehicle guidance using internal moving mass actuators,” Ph.D. dissertation, Virginia Tech, 2014.
4. Кухаренко А.С., Корянов В. В. Угловое движение спускаемого аппарата при управлении методом поворота полезной нагрузки. Вестник Московского авиационного института, 2023, т. 30, № 3, с. 174–186.

УДК :519.6

eLIBRARY.RU: 89.23.00

Ли Синьхан

Li Xinhao

аспирант

ФКИ МГУ, г. Москва

Корянов В.В.

Koryanov V.V.

кандидат технических наук

доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана

ФКИ МГУ, г. Москва

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ МНОГОЧИСЛЕННЫМИ МАЛЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ НА ОСНОВЕ Q-ОБУЧЕНИЯ И МНОГОЦЕЛЕВОЙ ОПТИМИЗАЦИИ

INVESTIGATION OF CONTROL METHODS FOR NUMEROUS SMALL SPACECRAFT BASED ON Q-LEARNING AND MULTI- PURPOSE OPTIMIZATION

Аннотация. Для удовлетворения потребностей современных космических миссий в области совместного управления множеством малых космических аппаратов в данной статье предлагается метод планирования траектории, сочетающий в себе усиленное обучение Q-learning и многоцелевую оптимизацию NSGA-II. Этот метод сочетает в

себе глубокое обучение сети Q с не доминирующим алгоритмом генетического отбора, автоматически обучая эффективной стратегии принятия решений в пространстве состояний летательного аппарата и сопоставляя такие показатели, как длина маршрута, покрытие, риск столкновения и баланс нагрузки, в рамках многоцелевой оптимизации. Результаты моделирования показывают, что по сравнению с традиционными методами, такими как алгоритм муравьиного роя, данный метод позволяет сохранить короткую траекторию и избежать столкновений, одновременно значительно повышая охват заданной области и сбалансированность распределения нагрузки между несколькими летательными аппаратами, что подтверждает эффективность и превосходство предложенного метода для совместного планирования траекторий нескольких космических аппаратов.

Ключевые слова: малые космические аппараты, совместное планирование траекторий, многоцелевая оптимизация NSGA-II, Q-learning.

Abstract. To address the need for coordinated control of multiple small-sized space vehicles in modern space missions, this paper proposes a path planning method that integrates reinforcement learning Q-learning with multi-objective optimization using the NSGA-II algorithm. This method combines deep Q-network learning with a non-dominated sorting genetic algorithm to automatically learn efficient decision strategies in the vehicle state space, while balancing metrics such as path length, coverage, collision risk, and load balancing within a multi-objective optimization framework. Simulation results demonstrate that compared to traditional methods such as the ant colony algorithm, the proposed method significantly improves task area coverage and load balancing among multiple spacecraft while maintaining short path lengths and avoiding collisions, thereby validating the effectiveness and superiority of the proposed method for collaborative path planning of multiple spacecraft.

Keywords: Small spacecraft, joint trajectory planning, NSGA-II multi-objective optimization, Q-learning.

Материал и методы

Современные подходы к управлению малыми космическими аппаратами невозможно представить без фундаментального вклада Константина Эдуардовича Циолковского, который заложил теоретические основы космонавтики. Настоящее исследование продолжает традицию стремления к эффективному и безопасному освоению космоса, применяя современные методы машинного

обучения и оптимизации. Распределённые кооперативные системы из малых космических аппаратов имеют такие преимущества, как низкая стоимость, высокая гибкость и расширенные исследовательские возможности по сравнению с одиночными большими аппаратами, луноходами и марсоходами [1]. Поэтому задачи планирования траекторий и координации этих систем становятся ключевыми вызовами [2]. В настоящее время методы управления множеством интеллектуальных агентов в основном основаны на интеллектуальных алгоритмах оптимизации. Некоторые исследования представляют собой модификации базовых алгоритмов, что позволяет преодолевать ограничения сеточной карты и значительно ускорять процесс планирования траектории [3]. Есть еще исследования в области алгоритмов интеллектуальной оптимизации. Алгоритм муравьиной колонии использует механизм поиска оптимального пути с помощью групповых феромонов [4]. Однако они, как правило, ориентированы на оптимизацию одного показателя и с трудом учитывают множественные критерии эффективности, а также обладают ограниченной адаптивностью в условиях динамической среды или при наличии неопределённостей. Чтобы одновременно учитывать многоцелевую оптимизацию, в данной статье на основе Q-обучения будет использоваться не доминирующий алгоритм генетического отбора II, который с помощью эволюционного поиска популяции приближается к набору оптимальных решений Парето [5].

Результаты и обсуждение

Управление несколькими аппаратами осуществляется с помощью четырех различных алгоритмов управления, результаты эксперимента показаны на рис. 1. Метод NSGA-II и Q-обучения демонстрирует явное преимущество по показателям покрытия, избежания столкновений и балансировки нагрузки по сравнению с тремя другими алгоритмами. Несмотря на несколько большую длину пути, преимущество многокритериальной координированной оптимизации делает такие издержки оправданными.

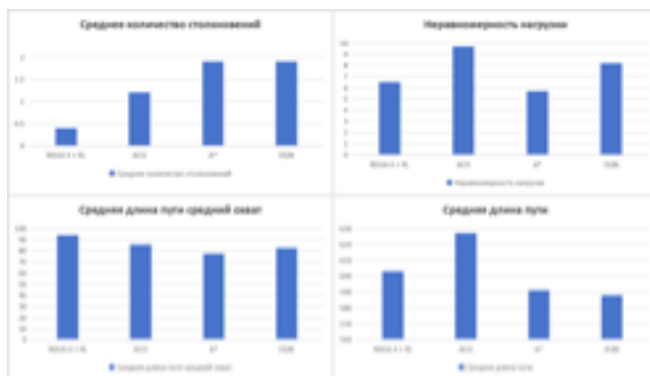


Рис. 1. Сравнение производительности четырех алгоритмов

Литература

1. XIN Pengfei, LI Delun, LIU Xin, ZHANG Pei, CHEN Lei, LIU Bin. Development of small-scale planet surface exploration robots: Status quo and trend[J]. ACTA AERONAUTICAET ASTRONAUTICA SINICA, 2021, 42(1): 523897-523897.
2. Чэнь Чжаоюань, Ян Юэцзянь, Цао Чжицян, Чжан Мэнъян и Чжан Тяньпин. (2015). Ключевые технологии планирования траектории движения нескольких роботов и связанные с этим проблемы. (ред.) Сборник докладов 34-й Китайской конференции по управлению (том E) (с. 451–457).
3. K. Daniel, A. Nash, S. Koenig. Theta*: Angle path planning on grids. Journal of Artificial Intelligence Research. 2010, 39(1): 533-579.
4. Ян Ланьин, Ли Чао, Цзоу Хайфэн, Вань Цзянтао, Чжан Жэньцян, Лю Хуэй и Лу Хун. Оптимизация планирования траектории движения робота на основе усовершенствованного алгоритма муравьиной колонии в сочетании с алгоритмом A*. Журнал системного моделирования. doi:10.16182/j.issn1004731x.joss.24-0651.
5. Mnih V, Kavukcuoglu K, Silver D, et al. Human-level control through deep reinforcement learning. Nature, 2015, 518(7540): 529-533.

УДК 629.78

eLIBRARY.RU: 89.23.00

Ли Чжоцзинь
Li Zhuojin

аспирант
ФКИ МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Корянов В.В.

Koryanov V.V.

кандидат технических наук
доцент МГТУ им. Н.Э. Баумана
ФКИ МГУ, г. Москва

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ
СБЛИЖЕНИЙ МНОЖЕСТВЕННЫМИ АСТЕРОИДАМИ
С МАЛОЙ ТЯГОЙ НА ОСНОВЕ ОБУЧЕНИЯ
С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ**

**OPTIMIZATION METHOD FOR LOW-THRUST MULTIPLE-
ASTEROID RENDEZVOUS SEQUENCE BASED ON
REINFORCEMENT LEARNING**

Аннотация. В данной работе предложен метод оптимизации последовательности сближения с множественными астероидами с малой тягой, основанный на оптимизации политики с множественными оптимумами (ПОМО). Метод использует модифицированный алгоритм REINFORCE и механизм параллельной выборки траекторий с нескольких начальных точек, что стимулирует исследование пространства решений с различных начальных астероидов. С применением метода Монте-Карло генерируются N полных траекторий решений, каждая из которых представляет собой последовательность сближений. Предварительно обученная сеть прогнозирования времени перелёта предоставляет политической сети информацию о стоимости переходов между узлами. Предложенный подход позволяет эффективно оптимизировать траектории многократных сближений с астероидами.

Ключевые слова: обучение с подкреплением, нейронные сети, астероиды, Оптимизация последовательности, траектория с малой тягой.

Abstract. This paper proposes a method for optimizing the sequence of rendezvous with multiple asteroids under low-thrust propulsion, based on Policy Optimization with Multiple Optima (POMO). The method employs a modified REINFORCE algorithm and a parallel trajectory sampling mechanism from multiple initial points, which encourages exploration of the solution space from various starting asteroids. Using the Monte Carlo method, N complete solution trajectories are generated, each representing a

sequence of asteroid rendezvous events. The pre-trained transition time prediction network provides the policy network with cost information for transitions between nodes. The proposed approach enables efficient optimization of multi-asteroid low-thrust rendezvous trajectories.

Keywords: reinforcement learning, neural networks, asteroids, sequence optimization, low-thrust trajectory.

Введение

К.Э. Циолковский – выдающийся мыслитель с научной дальновидностью. Многие его идеи и мечты о будущем были впоследствии реализованы [1]. Он рассчитал работу, необходимую для преодоления земной гравитации, и определил вторую космическую скорость. Его теории межпланетных перелётов легли в основу современных миссий по изучению астероидов, представляющих значительный научный интерес [2, 3]. В отличие от традиционных миссий, где для каждой цели требуется отдельный аппарат, многократные миссии значительно снижают среднюю стоимость исследования. Ключевая задача при их оптимизации — определение наиболее эффективной последовательности сближений. Однако большое количество доступных астероидов делает эту задачу с малой тягой особенно сложной [4, 5]. Обычно она решается в два этапа [6]: сначала комбинаторная оптимизация последовательности, затем – непрерывная оптимизация траекторий между соседними астероидами.

Метод решения задач траекторной оптимизации для КА с электроракетные двигательные установки (ЭРДУ) подразделяются на две большие группы: прямые и непрямые [7-9]. Однако при решении задачи сочетательной оптимизации последовательностей с вложенными траекториями с малой тягой возникает потребность в более эффективных вычислительных подходах. В этом контексте особый интерес представляет обучение с подкреплением (Reinforcement Learning, RL), как часть нейросетевой комбинаторной оптимизации [10-12]. RL позволяет использовать глубокие нейронные сети как быстрые и мощные решатели NP-трудных задач. Более того, такие методы способны находить близкие к оптимальному решения без необходимости в экспертных знаниях, что делает их особенно перспективными для задач планирования межпланетных перелётов с высокой комбинаторной сложностью.

Материал и методы

Метод POMO основан на рамках обучения с подкреплением и использует алгоритм REINFORCE для решения задач комбинаторной оптимизации 0. Процесс генерации решения моделируется как

последовательность действий агента при принятии решений, где каждое действие (выбор следующего астероида) определяется политической сетью. Предварительно обученная сеть прогнозирования времени перелёта предоставляет политической сети информацию о стоимости переходов между узлами, а вознаграждение присваивается на основе итоговой последовательности решения (то есть полного пути сближения с астероидами). Политическая сеть оптимизируется путём максимизации ожидаемого вознаграждения, что позволяет ей обучаться находить высококачественные решения.

при оптимизации последовательности астероидов метод РОМО выбирает N различных астероидов в качестве стартовых точек $\{a_1^1, a_1^2, \dots, a_1^N\}$. Затем политическая сеть с помощью метода Монте-Карло параллельно генерирует N траекторий решений $\{\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_N\}$, где каждая траектория представляет собой полный порядок сближения с астероидами:

$$\tau_i = (a_1^i, a_2^i, \dots, a_M^i) \quad (1)$$

Результаты и обсуждение

РОМО не только избегает смещения, вызванного единственной стартовой точкой, но и улучшает способность стратегии к исследованию пространства решений, позволяя охватывать более широкий спектр качественных решений и тем самым повышая эффективность и качество оптимизации последовательности многократных низкотяговых переходов между астероидами.

Литература

1. Циолковский К.Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами. Часть I-я // Научное обозрение. — №5, май. — Спб.: Типография Э.Л. Пороховщиковой, 1903. — С. 45-75.
2. Ивашкин В.В., Чернов А.В. Оптимизация траекторий перелетов космического аппарата к сближающемуся с Землей астероиду при использовании малой тяги // Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша. — 1996. — № 62. — [Электронный ресурс]. — URL: <https://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=1996%2062>.
3. Ивашкин В.В., Чернов А.В. Определение оптимальных траекторий космических полетов к сближающемуся с Землей астероиду с использованием малой тяги // Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша. — 1997. — № 19. — [Электронный ресурс]. — URL: <https://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=1997%2019>

4. Zhao S., Zhang J., Xiang K. и др. Target sequence optimization for multiple debris rendezvous using low thrust based on characteristics of SSO // *Astrodynamics*. – 2017. – Vol. 1. – P. 85–99. – DOI: 10.1007/s42064-017-0007-4.
5. Yang H., Tang G., Jiang F. Optimization of observing sequence based on nominal trajectories of symmetric observing configuration // *Astrodynamics*. – 2018. – Vol. 2. – P. 25–37. – DOI: 10.1007/s42064-017-0009-2.
6. Guo X., Ren D., Wu D., Jiang F. DNN estimation of low-thrust transfer time: Focusing on fast transfers in multi-asteroid rendezvous missions // *Acta Astronautica*. – 2023. – Vol. 204. – P. 518–530. – DOI: 10.1016/j.actaastro.2022.09.006.
7. Моргунов Н.В., Широбоков М.Г. Двухуровневый параметрический метод оптимизации траекторий с малой тягой // Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша. – 2024. – № 56. – С. 1–24. – DOI: 10.20948/prepr-2024-56
8. Pan B., Ran Y., Qing W., Zhao M. Heat-Equation-Based Smoothing Homotopy Method for Nonlinear Optimal Control Problems // *J. Guid. Control Dyn.* – 2024. – Vol. 0. – No. 0. – P. 1–14. – DOI: 10.2514/1.G008216
9. Morelli A., Hofmann C., Toppato F. A Homotopic Approach for Robust Low-Thrust Trajectory Design through Convex Optimization // В сб.: *Proc. 72nd International Astronautical Congress*. – 2021.
10. Kwon Y.-D., Choo J., Kim B., Yoon I., Gwon Y., Min S. POMO: Policy Optimization with Multiple Optima for Reinforcement Learning // *arXiv preprint arXiv:2010.16011*. – 2021. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/abs/2010.16011>.
11. Choo J., Kwon Y.-D., Kim J., Jae J., Hottung A., Tierney K., Gwon Y. Simulation-guided Beam Search for Neural Combinatorial Optimization // *arXiv preprint arXiv:2207.06190*. – 2022. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://arxiv.org/abs/2207.06190>.
12. Xu L., Zhang G., Qiu S., Cao X. Reinforcement learning-based multi-impulse rendezvous approach for satellite constellation reconfiguration // *Acta Astronautica*. – 2024. – Vol. 224. – P. 325–337. – DOI: 10.1016/j.actaastro.2024.08.029.

УДК 629.78, 531.55
eLIBRARY.RU: 89.23.15

Иванов С.Г.
Ivanov S.G.

ассистент кафедры ФНЗ
«Теоретическая механика»
МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва

Гришко Д.А.

Grishko D.A.

кандидат физико-математических наук

доцент, доцент кафедры ФНЗ

«Теоретическая механика»

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО РЕЗОНАНСА ДЛЯ УВОДА ОБЪЕКТА ИЗ РЕГИОНА СРЕДНИХ ОРБИТ

GRAVITATIONAL RESONANCE AS AN OPPORTUNITY FOR REMOVING AN UPPER STAGE FROM MEDIUM EARTH ORBITS

Аннотация. В работе приведены результаты анализа возможности увода космических объектов из среднеорбитального региона околоземного космического пространства с использованием гравитационного резонанса. Рассмотрены условия возникновения и поддержания резонанса, а также факторы, влияющие на скорость эволюции параметров резонансной орбиты. Приведены оценки временных затрат, требующихся на увод космического объекта вплоть до достижения им плотных слоёв атмосферы.

Ключевые слова: глобальные навигационные спутниковые системы, возмущения от третьих тел, гравитационный резонанс, средние орбиты.

Abstract. The study investigates the possibility of removal of an upper stage from the medium Earth orbits using the gravitational resonance. The conditions of resonance occurrence and maintenance are analysed, as well as factors affecting the rate of resonant orbit evolution are considered. The time for a space object re-entry is assessed.

Keywords: global navigation satellite systems, third-body perturbations, gravitational resonance, medium Earth orbits.

Введение

Захоронение космических объектов, относящихся к глобальным навигационным спутниковым системам (ГНСС), подразумевает их перевод на среднюю околокруговую орбиту, индивидуальную для конкретной системы. При определённых значениях орбитальных параметров эволюция орбит пассивных объектов в этом регионе может происходить с увеличением эксцентриситета при неизменном значении большой полуоси [1, 2]. Такая эволюция, обусловленная совокупным

гравитационным влиянием на объект со стороны Луны и Солнца, далее будет называться гравитационным резонансом, а орбиты, подверженные этому эффекту – резонансными.

Гравитационный резонанс теоретически может быть использован в качестве способа контролируемого увода космического объекта из региона средних орбит. При продолжительном нахождении в резонансном состоянии перицентр орбиты может достигнуть плотных слоёв атмосферы, что обеспечит быструю последующую деградацию орбиты и будет способствовать очистке околоземного космического пространства (ОКП).

Математическое описание резонанса

Уравнение, описывающее эволюцию эксцентриситета под влиянием третьих тел [3, с. 65] имеет вид:

$$\frac{de}{dt} = -\frac{15}{8} e \gamma s [C_1 \sin 2(\omega - \Delta\Omega) + C_2 \sin(2\omega - \Delta\Omega) + C_3 \sin 2\omega + C_4 \sin(2\omega + \Delta\Omega) + C_5 \sin 2(\omega + \Delta\Omega)], \quad (1)$$

где ω – аргумент перигея орбиты КА, $\Delta\Omega = \Omega - \Omega_3$ представляет собой разницу между долготами восходящих узлов орбит КА и третьего тела, $s = \sqrt{1 - e^2}$, $\gamma = n_3^2/n$ для Солнца и $\gamma = n_3^2/(82.3n)$ для Луны, n и n_3 – средние движения КА и третьего тела. Коэффициенты C_i определяются по формулам:

$$C_1 = 0.5 \sin^2 i_3 [\cos i + 0.5 \sin^2 i - 1], \quad (2.1)$$

$$C_2 = 0.5 \sin i \sin 2i_3 [\cos i - 1], \quad (2.2)$$

$$C_3 = \sin^2 i [1.5 \sin^2 i_3 - 1], \quad (2.3)$$

$$C_4 = 0.5 \sin i \sin 2i_3 [1 + \cos i], \quad (2.4)$$

$$C_5 = 0.5 \sin^2 i_3 [0.5 \sin^2 i - \cos i - 1], \quad (2.5)$$

где под i_3 понимается наклонение орбиты третьего тела к земному экватору, а под i – наклонение орбиты исследуемого объекта.

Резонансный эффект наблюдается, если на протяжении длительного времени сумма $2\omega + \Omega$ близка к 270° . Это возможно потому, что скорости прецессии аргументов в формуле (1) одинаковы, но имеют разные знаки. Если величина de/dt положительна, то эксцентриситет орбиты объекта возрастает. Используя уравнение (1) была проведена оценка минимального времени, за которое перицентр орбиты объекта, находящегося на резонансной орбите, достигнет плотных слоёв атмосферы с начальной околокруговой орбиты – орбиты захоронения

GPS. Значения ω и Ω принимались такими, чтобы значение de/dt в четвертом слагаемом было максимальным: $\omega = 45^\circ$, $\Omega = 180^\circ$. Решение дифференциального уравнения 1 приведено ниже в виде формулы (3).

$$t^* = \frac{\ln \left| \frac{\sqrt{1 - (e^*)^2} - 1}{\sqrt{1 - (e^*)^2} + 1} \right| + 4.66294}{1.617 \cdot 10^{-9}}, \quad (3)$$

где под e^* подразумевается итоговое значение эксцентриситета при достижении перицентром орбиты плотных слоёв атмосферы. Принимая это значение равным 0.73, получено время ожидания, равное 75 годам.

Результаты численного моделирования

Вследствие изменения положения Солнца и Луны резонансное состояние орбиты объекта является неустойчивым, поэтому любая изначально резонансная орбита со временем потеряет свойство увеличивать свой эксцентриситет. Поскольку естественная деградация начальной околокруговой орбиты захоронения занимает слишком много времени, были рассмотрены способы увеличения темпов роста эксцентриситета для достижения земной атмосферы.

Предлагается формировать орбиту увода с изначально ненулевым эксцентриситетом. Ниже приведены значения минимальной высоты перицентра, достигаемые в результате пассивной эволюции, при варьировании начального эксцентриситета орбиты увода в диапазоне от 0.1 до 0.2. Время достижения атмосферы в каждом расчётном случае составляет примерно 80 лет. Результаты приведены на рисунке 1.

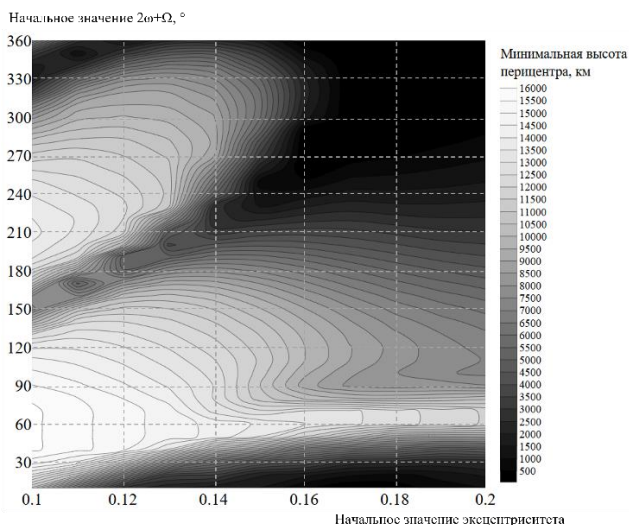


Рисунок 1. Минимальные значения высоты перицентра при варьировании начального эксцентриситета и величины $2\omega+\Omega$

Область достижения границ плотных слоёв атмосферы обозначена чёрным. Минимальное значение эксцентриситета, при котором достигается высота < 100 км составляет 0.16.

Выводы

Выполнена оценка наименьшего времени достижения атмосферы объектом из системы GPS за счёт естественной эволюции орбиты. При обеспечении наибольшего значения выражения de/dt , продолжительность деградации орбиты составит 75 лет. С учётом реальных возмущений резонанс прекращается заметно. Поэтому рассмотрен способ увеличения темпов роста эксцентриситета за счёт формирования начального эксцентриситета орбиты при уводе объекта из среднеорбитального региона. Вход в атмосферу имеет место при начальных значениях эксцентриситета, больших 0.16, и начальном значении суммы $2\omega+\Omega$ в диапазоне $300^\circ \pm 60^\circ$. Оценки затрат на формирование резонансной орбиты рассмотрены в [4, 5].

Литература

1. Jenkin A.B., McVey J.P., Peterson G.E., Sorge M.E. Analysis of ODMSPcompliant near-circular GPS disposal orbits and resulting long-term collision risk. Journal of Space Safety Engineering, 2022, no. 9 (3), pp. 427–439. <https://doi.org/10.1016/j.jsse.2022.06.003>.

2. Domínguez-González R., Sánchez-Ortiz N., Francesco C. et al. Disposal strategies analysis for MEO orbits. In: Proceedings of the International Astronautical Congress, 2013, Paper ID: IAC-13.A6.2.5.x19061.
3. C.-C. Chao. Applied Orbit Perturbation and Maintenance. The Aerospace Press, El Segundo, California, 2005, 297 p.
4. Иванов С. Г., Гришко Д. А., Баранов А. А. Коррекция аргумента перигея средней эллиптической орбиты с постоянной большой полуосью и различным эксцентриситетом // Труды МАИ. – 2024. – № 139.
5. Иванов С. Г., Гришко Д. А., Баранов А. А. Изменение долготы восходящего узла средних орбит с постоянной большой полуосью и различным эксцентриситетом // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2024. – № 9(153). – DOI 10.18698/2308-6033-2024-9-2383.

УДК 629.784

eLIBRARY.RU: 41.03.51

Екимовская А.А.

Ekimovskaya A.A.

студентка

НИУ МАИ, г. Москва

**ТРЕУГОЛЬНАЯ ВРАЩАЮЩАЯСЯ СИСТЕМА МАЛЫХ
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ МАНЁВРА НА ОРБИТАХ
БЕЗ ХИМИЧЕСКОГО ТОПЛИВА**

**TRIANGULAR ROTATING SYSTEM OF SMALL SPACE
VEHICLES FOR ORBITAL MANEUVERS WITHOUT CHEMICAL
FUEL**

Аннотация. Для расширения перечня задач, решаемых на орбитах, космические аппараты должны совершать манёвры. Но в малых космических аппаратах нет места для размещения двигателей и запаса химического топлива. Для устранения этого противоречия предлагается использовать кинетическую энергию вращения системы. Предложена вращающаяся треугольная конфигурация малых космических аппаратов, которая способна совершить манёвр Гомана.

Ключевые слова: малый космический аппарат, орбита, манёвр Гомана, орбитальный переход, энергия вращения, тросовая система.

Abstract. To expand the range of tasks solved in orbit, spacecraft must perform maneuvers. But in small spacecraft there is no room for placing engines and a reserve of chemical fuel. To eliminate this contradiction, it is proposed to use the kinetic energy of the rotation of the system. A rotating triangular configuration of small spacecraft is proposed, which is capable of performing the Hohmann maneuver.

Keywords: small spacecraft, orbit, Hohmann maneuver, orbital transfer, rotational energy, tether system.

Цель работы заключается в выполнении орбитального манёвра Гомана без использования химического топлива, только за счёт накопленной кинетической энергии вращающейся космической системы. Для достижения этой цели требуется решить первую техническую задачу эскизного проектирования – предложить общую схему вращающегося космического аппарата (КА), способного совершить орбитальный манёвр Гомана, то есть выполнить двухимпульсный переход с одной круговой орбиты на другую. Сформулированные цель и задача исследования актуальны вследствие масштабного внедрения в практику малых космических аппаратов. В небольших объёмах современных конструкций хорошо размещается электронное оборудование и оптические системы, но для двигателя и баков с химическим топливом или баллонов для сжатых газов не остаётся места. Следовательно, современные малые КА в принципе не могут маневрировать на орбитах. Если целевые задачи применения таких КА требуют использовать различные орбиты, то в космос приходится выводить несколько образцов, что значительно повышает стоимость эксплуатации новой техники. В предлагаемой работе продолжается обоснование и приводится теоретическое доказательство возможности орбитального маневрирования только за счёт энергии вращения КА. Новизна работы заключается в предложении общей схемы вращающейся системы в виде трёх отсеков с размещением в вершинах равнобедренного треугольника, связанных стержнями или тросами.

Методы и материалы

Первоначально вращающаяся система из трёх малых КА движется по круговой орбите с высотой h_1 над поверхностью Земли. Орбитальный переход между круговыми орбитами выполняется по двухимпульсной схеме (рис. 1), то есть по схеме Гомана [1].

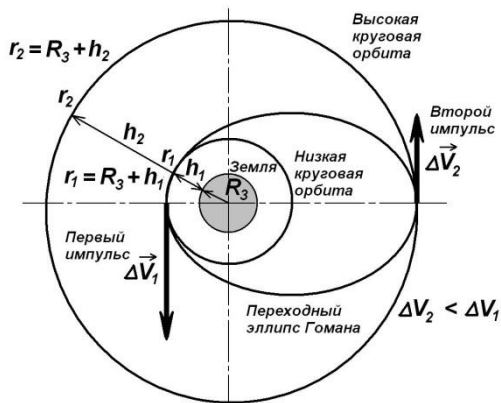


Рис. 1. Схема двухимпульсного орбитального перехода Гомана

При начале исследования есть смысл изучить самый простой вариант треугольной вращающейся системы в виде равнобедренного треугольника, в вершинах которого расположены отделяемые модули в виде малых КА. В расчётной схеме первоначально эти модули предполагаются точечными массами. На рис. 2 представлена общая геометрическая компоновочная схема вращающейся системы малых КА в начальном состоянии, то есть на низкой круговой орбите.

Результаты и обсуждение

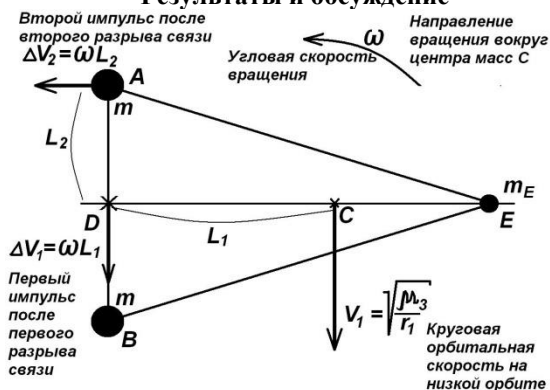


Рис. 2. Схема треугольной системы малых космических аппаратов

Либо на Земле под обтекателем РН перед стартом, либо на орбите за счёт солнечной энергии и электродвигателей, но в этом случае нужны две одинаковые треугольные системы жёстко прикрепляемые к статору и ротору, система раскручивается до требуемой угловой

скорости, значение которой надо будет рассчитать из условий совершения заданного манёвра Гомана. Для получения первой дополнительной разгонной скорости в манёвре Гомана надо разорвать связи AE и BE для освобождения точечной массы m_E . Разрыв связей происходит в момент времени, когда скорость точки D сонаправлена с круговой скоростью. Значит точка D получит дополнительный разгонный импульс, который переведёт её на орбиту переходного эллипса Гомана.

Второй разгонный импульс происходит в точке апогея переходной эллиптической траектории. Будем предполагать, что на высокую круговую орбиту выводится модуль, расположенный в точке A . Значит, разрыв связи AB должен произойти в точке апогея, когда вращающаяся система будет ориентирована так, что вектор скорости точки A будет сонаправлен вектору орбитальной скорости точки D . При этом вектор скорости точки B будет противоположен вектору орбитальной скорости точки D . Так как модуль КА в точке A получит разгонный импульс в апогее, то увеличится высота перигея. Модуль КА в точке B , напротив, получит тормозной импульс, такой же по величине, поэтому уменьшит величину перигея, но этот груз не является предметом изучения, он служит только иллюстрацией массы, от которой отталкивается разгоняемый модуль. Эллиптическая орбита заторможенного груза может оказаться с таким низким перигеем, что этот модуль малого КА войдёт в атмосферу Земли, затормозится и вернётся на Землю или сгорит в атмосфере. Получается, что для предлагаемой треугольной вращающейся космической системы с тремя модулями малых КА реальным становится удаление из околоземного космического пространства двух блоков, что соответствует требованиям по снижению группировки космического мусора [2, 3].

Таким образом, для относительно небольших орбитальных манёвров, типа перехода Гомана с изменением высоты орбиты до 200 км, может быть использована кинетическая энергия вращения орбитальной системы, которая высвобождается после разрыва связи между модулями для придания им дополнительных скоростей. С помощью запаса кинетической энергии вращения система малых КА способна совершить манёвр Гомана для перехода с низкой околоземной орбиты на более высокую. Для выполнения манёвра Гомана предложена треугольная конфигурация вращающейся космической системы с тремя связанными в единую конструкцию модулями малых космических аппаратов. Приведена методика расчёта

геометрических характеристик конструкции в зависимости от баллистических требований технического задания.

Предложены другие формы вращающихся систем, защищённые авторскими патентами [4, 5].

Литература

1. Авдеев Ю.Ф., Беляков А.И., Брыков А.В. и др. Полёт космических аппаратов: Примеры и задачи: Справочник / Под общ. ред. Г.С.Титова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1990. – 272 с.
2. Иванов В.Л., Меньшиков В.А., Пчелинцев Л.А., Лебедев В.В. Космический мусор. В 3-х т. Том.1. - М.: Патриот, 1996. - 360 с.
3. Меньшиков В.А., Перминов А.Н., Урлич Ю.М. Глобальные проблемы человечества и космос. – М.: МАКД, 2010. – 570 с.
4. Екимовская А.А. Герметичная ёмкость из сферических слоёв с перегородками / Патент на полезную модель RU 226143 U1, 22.05.2024. Заявка № 2024106140 от 11.03.2024. - Электронный ресурс (ссылка на eLibrary): <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67289651>.
5. Екимовская А.А. Герметичная ёмкость из сферических слоёв / Патент на полезную модель RU 226295 U1, 30.05.2024. Заявка № 2024106143 от 11.03.2024. - Электронный ресурс (ссылка на eLibrary): <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67988800>.

УДК 621.314.5

eLIBRARY.RU: 89.57.35

Бетанов В.В.

Betanov V.V.

доктор технических наук, профессор

главный научный сотрудник-

заместитель начальника экспертно-аналитического Центра

АО «РКС», г. Москва

ВВЕДЕНИЕ ОБОБЩЁННОЙ НАБЛЮДАЕМОСТИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

INTRODUCTION OF GENERALIZED OBSERVATION FOR SPACE VEHICLE MOVEMENT CONTROL

Аннотация. С использованием системного подхода и теории ультраоператоров введены обобщенные структурные свойства измерительных задач навигационно-баллистического обеспечения (НБО) управления КА, в частности, «обобщенная наблюдаемость».

Предлагаемое характеристическое свойство основано на применении информационной производной. Оно служит основой решения задач НБО в традиционных и нетрадиционных условиях.

Ключевые слова: космический аппарат, навигационно-баллистическое обеспечение, обобщенная наблюдаемость.

Abstract. Using a systematic approach and the theory of ultra-operators, generalized structural properties of measurement tasks of navigation and ballistic support (NBS) for spacecraft control, in particular, "generalized observability," are introduced. The proposed characteristic property is based on the use of the information derivative. It serves as the basis for solving NBS tasks in traditional and non-traditional conditions.

Keywords: spacecraft, navigation and ballistic support, generalized observability.

При решении различных задач навигационно-баллистического обеспечения (НБО) управления космическими аппаратами (КА) должен быть учтен в полной мере инструментарий решения, в качестве которого выступает автоматизированная система НБО с соответствующими подсистемами. Вместе с тем, исследование комплексного рассмотрения влияния максимального числа факторов-видов инструментария на конечный результат расчетов в известной литературе отсутствует. Главная трудность здесь, по-видимому, заключается в том, что "декомпозиционное" рассмотрение влияния отдельных факторов в условиях больших систем требует специфических математических методов, моделей, алгоритмов, а также в каждом случае особых приемов, подходов, описаний и пр. До последнего времени отсутствовал удовлетворительный математический аппарат, который позволял бы с единых позиций комплексно описать влияние каждого фактора-вида на конечный результат с достаточной мерой глубины (например, влияния отказов в функционировании аппаратуры и действий оператора-баллистика того или иного уровня организационной системы АС НБО при проведении расчетов). Учет инструмента решения вносит коррективы и в структурные характеристики измерительных задач.

Материал и методы

Разработанная профессором А.В. Чечкиным [1] общая теория ультраоператоров в значительной мере удовлетворяет требованиям исследования вышеназванных вопросов, т.к. в ней определяется и изучается новый вид отображений, являющихся обобщением классических понятий. Классические отображения осуществляют соответствия между точками множеств. При этом подразумевается, что точки

известны с абсолютной точностью. Новые отображения, названные ультраотображениями, осуществляют соответствия между информацией о точках множеств. Таким образом, достигается общность и возможность комплексного рассмотрения вопроса, при сохранении всех возможностей детализированного описания исследуемого предмета. Основная конструкция теории, названной теорией ультрасистем, позволяет по отдельным сведениям о точке прообраза получать отдельные сведения о точке образа. На множестве ультраоператоров определяются различные операции, и изучается их алгебра.

Применение ультраоператоров и ультрасистем позволяет продуктивно описывать в том числе обобщенные структурные характеристики измерительных задач, а именно: обобщенную наблюдаемость, обобщенную управляемость, обобщенную идентифицируемость и т.д. на образе объект-системы «задача НБО-инструмент решения АС НБО», а не только в ее информационно-математическом проявлении при постановке и решении задачи.

Так, под **обобщенной наблюдаемостью** измерительной задачи в объект-системе может пониматься наблюдаемость задачи определения параметров движения сложного динамического объекта, например КА, не только за счет «классических» математических ее аспектов (соответствующего ранга матрицы наблюдаемости и вариантов решения в плохообусловленном случае), но также в расширенной математической трактовке (приведения нелинейной задачи путем линеаризации к линейному варианту и др.) и учета влияния других видов обеспечения инструментария (недостаточности данных, наблюдаемости в условиях шумов измерений различного рода, в т.ч. аномального характера, преднамеренной замены измерений другими данными и пр.).

При новом подходе использование информационной производной в рассматриваемой ультрасистеме позволяет ввести критерий обобщенной наблюдаемости объектов, в т.ч. и самой объект-системы в целом [2]. Последнее особенно важно при выявлении и анализе причин аварийных и нештатных ситуаций при летных испытаниях и эксплуатации исследуемых объектов, а также при уточнении баллистического коэффициента в традиционных и нетрадиционных условиях [3].

Результаты и обсуждение

Применение рассмотренного подхода определения движения сложных динамических объектов с учетом различных вариантов используемого инструментария позволяет в значительной степени

улучшить качество проектирования и применения программно-математических комплексов НБО и создания продуктов с новыми потребительскими свойствами и абсолютным качеством.

Литература

1. Чечкин А. В. Математическая информатика. М.: Наука, 1991, 416с.
2. Тюлин А.Е., Бетанов В.В., Кобзарь А.А. Навигационно-баллистического обеспечения полета ракетно-космических средств. Книга 1. Методы, модели и алгоритмы оценивания параметров движения. Монография. М.: Радиотехника, 2018, 479 с.
3. Тюлин А.Е., Круглов А.В., Бетанов В.В. Уточнение согласующих коэффициентов математической модели движения КА с использованием понятия «обобщенная наблюдаемость». Журнал «Ракетно-космическое приборостроение и информационные системы», № 4, 2020 г., с. 4-16.

Секция 4
«К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ КОСМИЧЕСКОЙ
БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ»

УДК 613.693

eLIBRARY.RU: 89.27.29.

Кочергин А.Ю.

Kochergin A. Yu.

младший научный сотрудник

Кузичкин Д.С.

Kuzichkin D.S.

кандидат биологических наук

ведущий научный сотрудник

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

ВЛИЯНИЕ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ
НА СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА У ЗДОРОВЫХ
ИСПЫТУЕМЫХ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ С 21-СУТОЧНОЙ
АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ГИПОКИНЕЗИЕЙ

THE EFFECT OF NORMOBARIC OXYGENATION ON THE
STATE OF THE HEMOSTASIS SYSTEM IN HEALTHY SUBJECTS
DURING EXPERIMENTS WITH 21-DAY HEAD-DOWN BEDREST

Аннотация. У 12 испытуемых в двух экспериментах с 21-суточной антиортостатической гипокинезией исследовали значения 8 показателей системы гемостаза в крови. Обнаружены изменения со стороны свертывающей системы крови, отличающиеся между воздействиями с применением нормобарической оксигенации и без нее. Сделан вывод о потенциальном влиянии нормобарической оксигенации на свертывающую систему в условиях АНОГ.

Ключевые слова: космическая медицина, антиортостатическая гипокинезия, нормобарическая оксигенация, гемостаз

Abstract. In 12 subjects across two experiments involving 21-day head down bedrest, eight parameters of the hemostatic system in blood were evaluated. Alterations in the blood coagulation system were observed, with differences noted between conditions involving normobaric oxygenation and those without it. It was concluded that normobaric oxygenation may potentially influence the coagulation system under conditions of head down bedrest.

Keywords: space medicine, head down bedrest, normobaric oxygenation, hemostasis.

Введение. Состояние системы гемостаза человека во время и после космических полётов остается малоизученным до настоящего времени. Получение данных о ее состоянии непосредственно во время космического полета – задача трудновыполнимая в силу особенностей проведения биохимических и коагулологических исследований. Помимо этого, нахождение в условиях среды орбитальной станции предполагает влияние целого комплекса факторов космического полета на человека, таких как микрогравитация, сопровождаемая перераспределением жидких сред организма, длительное пребывание в условиях замкнутого пространства, психоэмоциональное напряжение и множество других [1], что затрудняет интерпретацию получаемых данных, поскольку невозможно достоверно определить какое именно из воздействий оказывает большее влияние на ту или иную систему организма человека. Наземное моделирование представляет собой ценный источник информации о функционировании системы гемостаза во время космических экспедиций. Эти эксперименты позволяют не только оценивать динамику изменений в организме под воздействием различных факторов, но и дифференцировать их влияние [2]. Такие модели, как антиортостатическая гипокинезия достоверно воспроизводят перераспределение жидких сред, наблюдаемое в реальном космическом полете [3]

Цель работы. Изучение влияния нормобарической оксигенации (НО) у здоровых испытуемых в ходе 21-суточной антиортостатической гипокинезией, моделирующей перераспределение жидких сред, наблюдаемое во время космического полёта.

Материалы и методы. В 2 экспериментах с 21-суточной АНОГ с углом наклона -60 в краниальном направлении участвовали 12 мужчин в возрасте от 24 до 41 года. Программа эксперимента утверждена комиссией по биомедицинской этике ГНЦ РФ ИМБП РАН. В первом эксперименте в целях имитации подготовки к внекорабельной деятельности, испытуемые на 3, 5 и 8 день проходили процедуру нормобарической оксигенации в течение 2 часов путем вдыхания чистого кислорода через маску, взятие венозной крови осуществлялось натошак за 7 суток до начала эксперимента, на 2, 5, 8, 21-е сутки воздействия и на 7-е сутки периода восстановления. Во втором эксперименте (без НО) взятие биоматериала происходило за 7 суток до начала воздействия, на 5, 11 и 21-е сутки эксперимента, а также на 7-е сутки периода восстановления. В цитратной плазме определяли

следующие показатели плазменного гемостаза: концентрации фибриногена (ФБГ) и Д-димера (ДД), величины тромбинового времени (ТВ), активированного частичного тромбопластинового времени (АЧТВ) и протромбинового времени (ПВ), а также активность антитромбина III (АТIII), плазминогена (ПГ) и протеина С (ПС). Данные обрабатывали методами вариационной статистики с применением непараметрического критерия Вилкоксона для оценки достоверности различий.

Результаты и обсуждение. В эксперименте с НО концентрация Д-димера была достоверно снижена во все сроки обследования, кроме 21 суток, приблизившись к фоновым значениям лишь на 7-й день после окончания воздействия.

В эксперименте без НО активность АТIII была достоверно снижена на 5 сутки эксперимента по сравнению с фоновыми значениями, и достоверно возрастала относительно предыдущих точек в течение всего эксперимента, за исключением периода последствий.

В обоих воздействиях наблюдалось достоверное удлинение ПВ: в эксперименте с НО на 2 и 5 сутки воздействия, без неё – на 11 сутки. Также, в обоих экспериментах наблюдалось удлинение АЧТВ: при НО – на 5 и 21 сутки, без неё – на 21 сутки воздействия и 7 сутки периода восстановления. В динамике изменений ТВ также наблюдались схожие тенденции: с НО ТВ было укорочено на 8 и 21 сутки воздействия и на 7 сутки периода восстановления, без неё – на 21 сутки воздействия и 7 сутки периода восстановления. Примечательно, что в обоих экспериментах не обнаружено достоверных изменений в активности протеина С непосредственно во время воздействия, однако, на 7 сутки периода восстановления наблюдались достоверные изменения: при НО активность была достоверно снижена, без неё – снижена. Концентрации фибриногена достоверно не изменялись на протяжении всех сроков наблюдения в обоих воздействиях.

На данный момент, литературных данных, в которых бы подробно рассматривалось влияние НО на систему гемостаза человека, недостаточно. С одной стороны, существуют исследования на животных показывающие, что гипероксия, которая может быть достигнута при НО, может временно увеличивать агрегацию тромбоцитов в ответ на АДФ без длительного влияния на функцию тромбоцитов или свертывающую систему [4]. С другой стороны, в исследовании, проводимом на людях было показано, что однократная гипербарическая оксигенация в течение часа при 2,5 атм. у 10 взрослых здоровых испытуемых не вызвала значимых изменений функции системы гемостаза за исключением снижения концентрации

тромбоцитов после окончания воздействия [5]. Однако, на протяжении эксперимента с НО на уровне тенденций наблюдалось более «плавное» укорочение тромбинового времени в сравнении с воздействием без НО. Помимо этого, в эксперименте без НО, также на уровне тенденций, прослеживалось увеличение прокоагулянтной активности по сравнению с воздействием, где применялась НО, за счет укороченного ПВ в идентичные сроки обследования, что может являться свидетельством адаптогенного свойства НО в условиях антиортостатической гипокинезии.

Литература

1. White N. J., Wenhe A. Managing Hemostasis in Space // *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2023. Т. 43. № 11. С. 2079–2087.
2. Д. С. Кузичкин, А. А. Маркин, О. А. Журавлева [и др.] // Система гемокоагуляции в наземных экспериментах, моделирующих эффекты космического полета: по материалам российских исследований / *Авиакосмическая и экологическая медицина.* – 2024. – Т. 58, № 1. – С. 17-24. – DOI 10.21687/0233-528X-2024-58-1-17-24.
3. Григорьев А.И., Годичная антиортостатическая гипокинезия (АНОГ) - физиологическая модель межпланетного космического полета. Монография. — Москва: Российская академия наук, 2018. — 288 с.; Hargens A.R., Vico L. Long-duration bed rest as an analog to microgravity. *Journal of Applied Physiology* 2016 120:8, 891-903.
4. Morris M. C. и др. Oxygenation extremes after traumatic brain injury transiently affect coagulation // *Thromb Res.* 2020. Т. 186. С. 58–63.
5. Hibbs, HW & Harasym, MP & Bansal, Dheeraj & Stewart, James.. Effects of a single hyperbaric oxygen exposure on haematocrit, prothrombin time, serum calcium, and platelet count. /// *Journal of the South Pacific Underwater Medicine Society.* №37, 2007.

Работа выполнена в рамках темы РАН FMFR-2024-0039

УДК 613.693

eLIBRARY.RU: 89.27.29.

Маркина Е.А.

Markina E.A.

младший научный сотрудник

Журавлева О.А.

Zhuravleva O.A.

кандидат медицинских наук

ведущий научный сотрудник

Серова А.В.

Serova A.V.

младший научный сотрудник

Кузичкин Д.С.

Kuzichkin D.S.

кандидат биологических наук

ведущий научный сотрудник

Маркин А.А.

Markin A.A.

кандидат медицинских наук

ведущий научный сотрудник-зав. лаб

Журавлева Т.В.

Zhuravleva T.V.

кандидат психологических наук

старший научный сотрудник

Поляков А.В.

Polyakov A.V.

кандидат медицинских наук

заведующий отделом

Тихонова Г.А.

Tikhonova G.A.

кандидат медицинских наук

ведущий научный сотрудник

ГНЦ РФ – ИМБП РАН

г. Москва

**ПРОЕКТ «SIRIUS-23»: СОСТОЯНИЕ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА
У ИСПЫТУЕМЫХ В ХОДЕ 366-СУТОЧНОЙ ИЗОЛЯЦИИ
В ГЕРМООБЪЕМЕ**

**PROJECT “SIRIUS-23”: STATE OF LIPID METABOLISM IN
SUBJECTS DURING 366-DAY ISOLATION IN A SEAL VOLUME**

Аннотация. У 6 испытуемых при 366-суточном нахождении в гермообъеме исследовали значения 12 показателей липидного обмена в крови. Обнаружено снижение концентрации холестерина и его антиатерогенной фракции при неизменном уровне атерогенных, что сопровождалось сдвигами в значениях ЛПВП-отношения и индекса атерогенности. Индекс АпоВ/АпоА1 стабильно был ниже фоновых значений. Уровень триглицеридов и свободных жирных кислот не менялся. Повышалась концентрация фосфолипидов. Сделан вывод о

снижении интенсивности реакций основных звеньев липидного обмена в ходе изоляционного эксперимента.

Ключевые слова: космическая медицина, изоляция в гермообъеме, обмен липидов.

Abstract. The values of 12 indices of lipid metabolism in the blood were studied in 6 subjects with a 366-day stay in the pressurized volume. A decrease in the concentration of cholesterol and its antiatherogenic fraction was found with a constant level of atherogenic fractions, which was accompanied by atherogenic shifts in the values of the cholesterol HDL/LDL ratio and the atherogenicity index. The ApoB/ApoA1 index was consistently lower than the background values. The levels of triglycerides and free fatty acids did not change. Phospholipid concentration increased. It is concluded that the intensity of reactions of the main links of lipid metabolism decreased during the isolation experiment.

Keywords: space medicine, isolation in a hermetic volume, lipid metabolism.

Введение. В 1922 году К.Э. Циолковский обосновал принципы научного подхода в исследованиях: «...вы должны совершенно отрешиться от всего неясного, вроде оккультизма, спиритизма, темных философий, от всех авторитетов, кроме авторитета точной науки, то есть математики, геометрии, механики, физики, химии, биологии и их приложений». Эти принципы как никогда актуальны и в наше время. Новым этапом пилотируемой космонавтики является переход от орбитальных полетов к межпланетным. Формирование неблагоприятных сдвигов липидного обмена, высокий риска атерогенеза и повреждений интимы сосудов в ходе длительных космических полетов (КП) являются актуальной проблемой космической медицины, так как влияют на состояние сердечно-сосудистой системы в отдаленные сроки после КП [1]. Адекватной моделью, имитирующей действие на организм человека практически всех факторов КП, за исключением невесомости, является изоляция в гермообъеме (ИГ) [2].

Цель работы. Изучение состояния липидного обмена у здоровых испытуемых в ходе изоляционного эксперимента, моделирующего полет к Луне, внештатные ситуации и напланетную деятельность экипажа.

Материалы и методы. В эксперименте с 366-суточной ИГ участвовали 2 мужчины и 4 женщины, в возрасте 27-38 лет. Программа эксперимента утверждена комиссией по биомедицинской этике ГНЦ РФ ИМБП РАН. Моделировались стрессовые ситуации с депривацией

сна, недостатком воды и пищи, операторской деятельностью в условиях дефицита времени, имитировалась напланетная деятельность. Венозная кровь отбиралась за 28 дней до начала ИГ, каждые два месяца в ходе эксперимента и на 5 сутки периода восстановления (ПВ). Определяли концентрации холестерина (ХС), ХС липопротеидов высокой (ЛПВП), низкой (ЛПНП) и очень низкой (ЛПОНП) плотности, триглицеридов (ТГ), аполипопротеинов А1 и В, (АпоА1 и АпоВ), свободных жирных кислот (СЖК), фосфолипидов (ФЛ). Рассчитывали величины ЛПВП-отношения, индекса атерогенности (ИА), отношения АпоВ/АпоА1. Данные обрабатывали методами вариационной статистики с применением непараметрического критерия Вилкоксона для оценки достоверности различий.

Результаты и обсуждение. Концентрации ХС и его ЛПВП-фракции достоверно снижались в первой половине ИГ относительно фона, нивелировались во второй половине и понижались в ПВ. Уровень ЛПНП и ЛПОНП-фракций ХС не менялся, что приводило к сдвигами в значениях ЛПВП-отношения и ИА к концу ИГ, и в ПВ. Соотношение АпоВ и АпоА1, независимо от уровня ХС и его фракций, определяет риск развития атерогенных процессов [3]. Уровень антиатерогенного АпоА1 во второй половине эксперимента стабильно повышался, а содержание атерогенного АпоВ было сниженным, начиная с четвертого месяца ИГ, выходя за нижнюю границу референтного диапазона. Индекс АпоВ/АпоА1 в эти же сроки был ниже фоновых значений, но не выходил за границы нормы. Содержание ТГ не отличалось от фонового уровня, но во второй половине ИГ медианные значения показателя опускались ниже нормы. Концентрация ФЛ повышалась во второй половине эксперимента и в ПВ. С учетом того, что ФЛ являются легко обменивающимися компонентами биомембран, поступающими в кровь из всех органов и тканей [4], возможно, что их источником являлись ткани, масса которых уменьшалась при развитии гиподинамии. Косвенным подтверждением этого являлось отсутствие достоверных изменений на протяжении ИГ в содержании СЖК – соединений, используемых организмом при активации его пластических и энергетических запросов.

Обнаруженные изменения свидетельствуют о снижении интенсивности реакций основных звеньев липидного обмена в динамике изоляционного эксперимента.

Литература

1. Захаров С.Ю., Руденко Е.А., Новикова О.Н. и др. Сердечно-сосудистые заболевания у летчиков-космонавтов после завершения летной деятельности // Медицина экстремальных ситуаций.– 2020.– Т. 22.– № 2.– С. 193-198.
2. De la Torre GG. Space Analogs and Behavioral Health Performance Research review and recommendations checklist from ESA Topical Team. NPJ Microgravity. 2024 Oct 22;10(1):98. doi: 10.1038/s41526-024-00437-w.
3. Clarke R., Von Ende A., Schmidt L.E. et al. // Apolipoprotein proteomics for residual lipid-related risk in coronary heart disease. Circulating research. 2013.– V. 132.– No. 4.– P. 452-464.
4. Смирнова Н.Н., Козлов В.В., Флеров М.А. Фосфолипидный состав плазмы крови как показатель организации фосфолипидного матрикса мембран почек и печени // Нефрология. 1998.– Т. 2.– № 2.– С. 81-84.

Работа выполнена в рамках темы РАН FMFR-2024-0039

УДК: 613.693

eLIBRARY.RU: 06.73.21

Даниличев С.Н.
Danilichev S.N.

ведущий врач-офтальмолог
ЦПК им. Ю.А. Гагарина
г. Звёздный городок

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНА ЗРЕНИЯ КОСМОНАВТОВ ПРИ НАБЛЮДЕНИИ ЗА КОСМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

FEATURES OF THE COSMONAUTS' VISUAL ORGAN WHEN OBSERVING SPACE OBJECTS

Аннотация. В условиях длительного орбитального космического полета космонавтам приходится наблюдать космические объекты, которые являются более светлыми на более темном фоне космического пространства. При наблюдении этих объектов следует учитывать не только остроту зрения вдаль космонавтов, но и частотно-контрастную характеристику органа зрения (ЧКХ).

Ключевые слова: наблюдение космических объектов, острота зрения вдаль, частотно-контрастная характеристика органа зрения, длительный орбитальный космический полет.

Abstract. During a long-term orbital space flight, astronauts have to observe space objects that are lighter against the darker background of outer space. When observing these objects, it is necessary to take into account not only the visual acuity of astronauts in the distance, but also their frequency-contrast characteristics of the organ of vision.

Keywords: observation of space objects, distant visual acuity, visual organ failure, long-term orbital space flight.

Введение: В своих работах, посвященных вопросам орбитальных космических полетов, К.Э. Циолковский большое внимание уделял зрительной работоспособности космонавтов. Важным показателем успешного использования органа зрения в космическом полете является острота зрения вдаль и частотно-контрастная характеристика органа зрения (ЧКХ) (1, 2).

Цель исследования: Определить связь остроты зрения вдаль с частотно-контрастной чувствительностью органа зрения на средние и низкие частоты. Проводили исследование у космонавтов с остротой зрения вдаль выше 1,0 по таблицам Новикова и их «негативным» изображениям, где светлые оптоотипы предъявляются на темном фоне.

Материал и методы исследования: В исследовании приняли участие 14 космонавтов (28 глаз) в возрасте от 27 до 54 лет (n=42 года), проходящих специальную подготовку в ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина».

Была проведена оценка монокулярной остроты зрения вдаль по таблицам Новикова и их «негативным» изображениям от 1,0 до 2,0 с шагом в 0,1 и визоконтрастометрия на средние и низкие частоты 0,6; 0,8; 1,0; 3,0; 5,0; 7,0 цикл./град. по компьютерной программе, разработанной в лаборатории ИФ РАН имени И.П. Павлова под руководством профессора Ю.Е. Шелепина (Эрготест-3).

Результаты исследования

На рисунке 1 представлена оценка остроты зрения вдаль у космонавтов по таблицам Новикова и их «негативным» изображениям. Рисунок 1. Результаты исследования остроты зрения космонавтов вдаль по таблицам Новикова (1) и их «негативным» изображениям (2). 1 ряд – космонавты с остротой зрения < 1,5; 2-й ряд – космонавты с остротой зрения > 1,5.

Таким образом, острота зрения, исследованная по «негативным» таблицам ниже, чем по стандартным.

На рисунке 2 представлены результаты исследования визоконтрастометрии на средние и низкие частоты.

Рисунок 2 Визоконтрастометрия: 1-й ряд – космонавты с остротой зрения $< 1,5$; 2-й ряд – космонавты с остротой зрения $> 1,5$. Частоты 0,6(1); 0,8(2); 1,0(3); 3,0(4); 5,0(5); 7,0(6) цикл./град.

Таким образом, контрастная чувствительность на низкие и средние пространственные частоты у космонавтов с более низкой остротой зрения, исследованной по «негативным» таблицам, выше чем у космонавтов с более высокой остротой зрения.

Выводы.

Относительно низкая разрешительная способность органа зрения (острота зрения) космонавтов компенсируется более высокой контрастной чувствительностью на низкие и средние частоты. При наблюдении за космическими объектами различительная способность черных оптотипов на белом фоне выше, чем белых оптотипов на черном фоне при наблюдении их в светлом помещении. Поэтому, очевидно, рекомендуется уменьшать освещенность на МКС для более успешного обнаружения космических объектов.

Литература

1. Шелепин Ю.Е. Введение в нейроиконику. Монография. – СПб.: Троицкий мост, 2017. – 352с.
2. Даниличев С.Н., Пронин С.В., Шелепин Ю.Е., Куликов Н.А., Манько О.М. Оптические и психофизические исследования зрительной системы космонавтов до и после длительных орбитальных полетов // Оптический журнал. – 2019. – Т.86. – №11. – С.21-27.

УДК 616.858.1

eLIBRARY.RU: 76.29.54

Сигалева Е.Э.

Sigaleva E.E.

доктор медицинских наук, профессор РАН,

ведущий научный сотрудник

ГНЦ РФ ИМБП РАН, г. Москва

Мацнев Э.И.

Matsnev E.I.

доктор медицинских наук, профессор,

ведущий научный сотрудник

ГНЦ РФ ИМБП РАН, г. Москва

Пасекова О.Б.

Pasekova O.B.

старший научный сотрудник

ГНЦ РФ ИМБП РАН, г. Москва

Сигалева Т.В.
Sigaleva T.V.
научный сотрудник
ГНЦ РФ ИМБП РАН, г. Москва
Иванов К.П.
Ivanov K.P.
научный сотрудник
ГНЦ РФ ИМБП РАН, г. Москва
Симоненко М.Н.
Simonenko M.N.
младший научный сотрудник
ГНЦ РФ ИМБП РАН, г. Москва

ФУНКЦИЯ НОСОВОГО ДЫХАНИЯ У ДОБРОВОЛЬЦЕВ В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРУЕМОЙ МИКРОГРАВИТАЦИИ

FUNCTION OF NASAL BREATHING IN VOLUNTEERS IN CONDITIONS OF SIMULATED MICROGRAVITY

Аннотация. В условиях 14-суточной «сухой» иммерсии (14СИ) проведено экспериментальное исследование функции носового дыхания у 4-х здоровых мужчин-добровольцев в возрасте от 22 до 31 лет. Проводилась риноманометрия с использованием компьютерного риноманометра «Ринолан» (ООО «Ланамедика», Россия). Регистрировали показатели объема потока, мл/сек, объема носового сопротивления, даПа для каждой половины носа, а также показатели суммарного потока, мл/сек для обеих половин носа при вдохе и выдохе. По данным проведенного обследования на 7-е и 14-е сутки иммерсионного воздействия отмечено снижение показателей объема воздушного носового потока, увеличение показателей сопротивления носового дыхания, а также выраженное снижение проходимости носовых ходов.

Полученные результаты продемонстрировали негативное воздействие условий моделируемой микрогравитации на состояние функции носового дыхания добровольцев, что обусловлено эффектами микрогравитационного перераспределения жидких сред организма.

Ключевые слова: носовое дыхание, риноманометрия, сухая иммерсия, моделируемая микрогравитация.

Abstract. An experimental study of the nasal breathing function in 4 healthy male volunteers aged 22 to 31 years was conducted under conditions of 14-day «dry» immersion (14DI). The study was conducted

using the rhinomanometry with a Rinolan computer rhinometer (ООО "Lanamedica", Russia). During inhalation and exhalation, the flow volume indicators (ml/sec), the volume of nasal resistance (daPa) for each half of the nose, as well as the total flow indicators (ml/sec) for both halves of the nose were recorded. According to the conducted examination data, a clear decrease in the volume and increase of nasal respiratory flow, a clear increase in the resistance of nasal breathing, and a marked decrease in the patency of the nasal passages on the 7th and 14th days of immersion exposure were noted.

The obtained results demonstrated the negative impact of simulated microgravity conditions on the state of the nasal breathing function of volunteers and are due to the effects of microgravity redistribution of body fluids.

Keywords: nasal breathing, rhinomanometry, dry immersion, simulated microgravity.

Опыт пилотируемых космических полетов свидетельствует о том, что длительное пребывание человека в условиях невесомости может приводить к функциональным изменениям ряда органов и систем организма человека. [1], [2], [3].

Одним из возможных механизмов функциональных изменений в организме человека в условиях космического полета является перераспределение жидких сред организма в краниальном направлении, приводящие к нарушениям церебрального венозного оттока и ликвородинамики. [4], [5].

Экспериментальные данные о затруднении венозного оттока из полости черепа, а также о снижении кровотока по яремным венам и церебральному венозному синусу у добровольцев ранее были получены в эксперименте с 3-суточной «сухой» иммерсией. [6].

Alan R, 2009 [7] сообщает об изменении состояния капиллярного кровотока в условиях микрогравитационного перераспределения жидких сред. По заключению автора, в верхних отделах тела, где капиллярное кровяное давление увеличивается по сравнению со значениями 1G, а давление интерстициальной жидкости падает, транкапиллярный поток интерстициальной жидкости смещается в обратную сторону и вызывает отек тканей лица и верхней половины туловища [7].

Представляется вероятным, что нарушения микроциркуляторной гемодинамики и развитие венозного стаза, обусловленные краниальным перераспределением жидких сред способствуют развитию отека слизистой оболочки носоглотки и слуховой трубы.

Так, по данным анализа медицинских карт 46-ти членов экипажей американского сегмента Международной космической станции (МКС), совершивших полеты длительностью до 6 месяцев, одними из основных жалоб во время полета были длительная заложенность ушей, носа, отек мягких тканей лица, ринорея [8].

По данным анализа заболеваний лор-органов у российских космонавтов во время полетов экипажей 83-х основных экспедиций на МКС отмечались жалобы на заложенность носа, ушей, клинически выявлялись острые риниты, отиты, ринофарингиты [9].

Наземные модельные эксперименты позволяют изучать особенности физиологического состояния организма человека при воздействии отдельных факторов космического полета и выполнять перспективные научные исследования для усовершенствования методов оценки клинико-физиологического состояния космонавтов.

Собственные исследования [10], [11], в условиях наземного моделирования эффектов микрогравитации - «сухой» иммерсии различной продолжительности продемонстрировали негативное влияние условий моделируемой микрогравитации на функциональное состояние органа слуха добровольцев, обусловленное эффектом перераспределения жидких сред в краниальном направлении [10], [11].

Целью настоящего исследования явилась оценка функции носового дыхания у добровольцев в условиях эксперимента с моделируемой микрогравитацией - 14-суточной «сухой» иммерсией (14СИ)

Материалы и методы

В исследовании приняли участие 4 здоровых мужчин-добровольцев, в возрасте от 22 до 31 лет. Исследование функции носового дыхания проводилось трижды: в «фоне», на 7-е и 14-е сутки воздействия. Регистрацию риноманометрии проводили с использованием прибора для оценки функционального состояния органов дыхания «Прессотахоспирограф ПТС-14П-01» исполнение «Ринолан» (ООО «Ланамедика», Россия). Регистрировали показатели объема потока, мл/сек, суммарного потока, мл/сек и сопротивления, даПа. Измерения проводились в течение нескольких дыхательных циклов с помощью датчика, зафиксированного внутри ротоносовой маски. Оценивали функциональные параметры носового дыхания при вдохе и выдохе: объем воздушного потока, мл/сек и объем носового сопротивления, даПа для каждой половины носа в отдельности, а также показатели суммарного потока, мл/сек для обеих половин носа. С учетом полученных данных определяли степень респираторной назальной непроходимости у добровольцев.

Статистическая обработка проводилась методами описательной и математической статистики с использованием пакета STATISTICA 10.0. Количественные данные представлены в виде среднего значения (Mean) и стандартного отклонения (SD). Для определения значимости отличий использовали непараметрический критерий Вилкоксона и двухвыборочный t-тест. При проверке гипотез статистически значимыми считали результаты при уровне вероятности более 95% ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждение

Фоновые значения показателей риноманометрии оценивали согласно нормативным данным. Проходимость в норме определяется при уровне потока 700 мл/сек и выше. Снижение показателя суммарного потока ниже указанных значений определяет степень снижения (умеренное или выраженное) респираторной проходимости. Показали фоновых значений суммарного потока для обеих половин носа у 3-х испытуемых определялись на уровне умеренного снижения и составляли в среднем, (Mean \pm SD) - 459,33 \pm 64,25 мл/сек. У 1-го испытуемого показатели были в пределах нормы и составили 1137,5 \pm 72,8 мл/сек. На протяжении эксперимента у всех испытуемых отмечалось выраженное снижение суммарного потока носового дыхания, показатели на 7-е сутки составили – 401,83 \pm 160,86 и 964,0 \pm 158,39; на 14-е сутки – 330,66 \pm 54,5 и 706,5 \pm 74,1 мл/сек, соответственно.

Также на 7-е и 14-е сутки у добровольцев отмечалось отчетливое снижение показателей объема воздушного носового потока, мл/сек и увеличение показателей сопротивления носового дыхания, даПа, измеренных для правой и левой половин носа на вдохе и выдохе. Данные динамики указанных показателей риноманометрии представлены графически на Рис.1 и Рис.2.

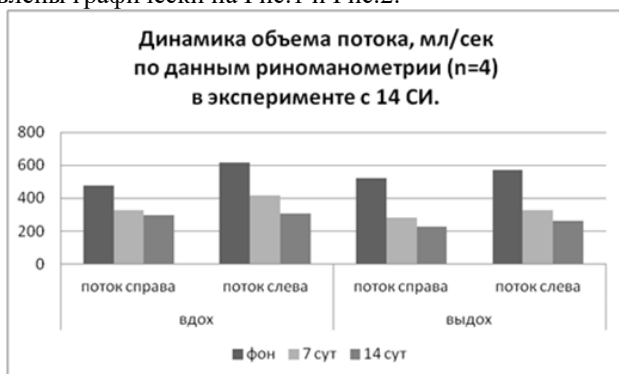


Рис. 1 Динамика показателей объема воздушного потока при вдохе и выдохе, мл/сек в эксперименте с 14 СИ.

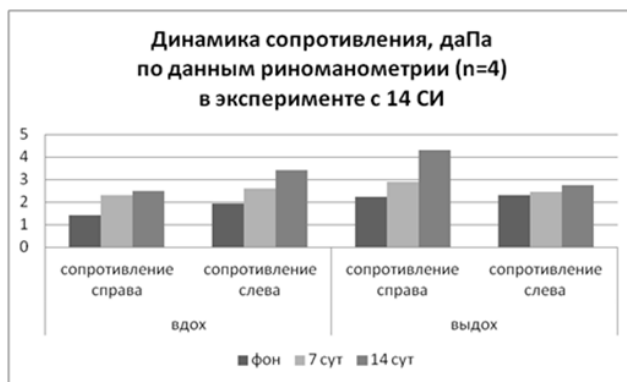


Рис. 2 Динамика показателей носового сопротивления при вдохе и выдохе, даПа в эксперименте с 14 СИ.

Статистически достоверных различий параметров риноманометрии не получено, что, вероятно, связано с небольшой выборкой исследований.

Таким образом, настоящее исследование продемонстрировало, что пребывание в условиях 14 СИ сопровождается развитием нарушений функции носового дыхания у добровольцев. Полученные объективные данные свидетельствуют о развитии функциональных вазомоторных нарушений слизистой оболочки носа и нарушений носового дыхания в условиях моделируемой микрогравитации, что, предположительно обусловлено перераспределением жидких сред организма в краниальном направлении.

Требуется проведение дальнейшего изучения респираторной непроходимости носовых ходов в условиях 14 СИ с участием большого количества добровольцев для получения статистически достоверных данных.

Объективное исследование параметров носового дыхания необходимо проводить для динамического наблюдения за здоровьем космонавтов в процессе их профессиональной деятельности в целях диагностики возможных патологических изменений слизистой оболочки лор-органов для разработки программы лечебно-профилактических мероприятий для сохранения профессионального долголетия космонавтов с учетом перспективы длительных орбитальных и межпланетных космических полетов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке темы
Госзадания FMFR-2024-0039

Литература

1. Crucian B., Babiak-Vazquez A., Johnston S. et al. Incidence of clinical symptoms during long-duration orbital spaceflight // *Int. J. Gen. Med.* 2016. № 9. P. 383–391. DOI: 10.2147/IJGM.S114188.
2. Koppelmans V., Bloomberg J.J., Mulavara A.P., Seidler R.D. Structural plasticity of the brain during space flight // *NPJ Micrograv.* 2016. V. 2. P. 2–8. DOI: 10.1038/s41526-016-0001-9.
3. Mader T.H., Gibson C.R., Miller N.R. et al. An overview of spaceflight-associated neuro-ocular syndrome (SANS) // *Neurol. India.* 2019. V. 67. P. 206–211. DOI: 10.4103/0028-3886.259126.
4. Van Ombergen A., Jillings S., Jeurissen B. et al. Brain ventricular volume changes induced by long-duration spaceflight // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 2019. V. 116. № 21. P. 10531–10536. DOI: org/10.1073/pnas.1820354116.
5. Kramer L.A., Sargsyan A.E., Hasan K.M. et al. Orbital and intracranial effects of microgravity: results of 3-T MRI // *Radiol.* 2012. V. 263. P. 819–827. DOI: 10.1148/radiol.12111986.
6. Морева Т.И., Криушев Е.С., Морева О.В., Пасекова О.Б.
Влияние «сухой» иммерсии на кровоток по яремным венам и церебральному венозному синусу по данным ультразвуковых методов исследования // *Авиакосмическая и экологическая медицина.* 2018. Т.52. №2. С.48. DOI: 10.21687/0233-528X-2018-52-2-48-53
7. Alan R. Hargens, Sara Richardson. Cardiovascular adaptations, fluid shifts, and countermeasures related to space flight // *Respiratory Physiology & Neurobiology*, Volume 169, Supplement, 2009, Pages S30-S33, <https://doi.org/10.1016/j.resp.2009.07.005>.
8. Brian Crucian, Adriana Babiak-Vazquez, Smith Johnston, Duane L Pierson, C Mark Ott, and Clarence Sams Incidence of clinical symptoms during long-duration orbital spaceflight. *Int J Gen Med.* 2016; 9: 383–391. Published online 2016 Nov 3. doi: 10.2147/IJGM.S114188
9. Богомолов В.В., Поляков А.В., Мацнев Э.И., Попова И.И., Ковачевич И.В., Алферова И.В., Репенкова Л.Г., Сигалева Е.Э. Диагностика и лечение заболеваний ЛОР-органов у российских космонавтов в полетах на орбитальной станции "Мир" и МКС. *Авиакосмическая и Экологическая Медицина.* 2020. Т. 54. № 3. С. 22-27
10. Пасекова О.Б., Сигалева Е.Э., Марченко Л.Ю., Иванов К.П., Мацнев Э.И., Орлов О.И. Перспектива использования метода регистрации различных классов отоакустической эмиссии для

динамической оценки состояния внутричерепного давления // Сенсорные системы. 2022. Т.36. № 4. С. 338-348. DOI: 10.31857/S0235009222040059

11. Пасекова О.Б., Сигалева Е.Э., Мацнев Э.И., Марченко Л.Ю., Иванов К.П., Сигалева Т.В., Ильин В.К., Морозова Ю.А., Томиловская Е.С. Динамика показателей функционального состояния органа слуха и состава микрофлоры лор-органов человека в условиях наземного моделирования эффектов микрогравитации // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2024. Т. 58. № 2. С. 81–89. DOI: 10.21687/0233-528X-2024-58-2-81-89

УДК 612.821

eLIBRARY.RU: 19.00.03; 89.00.00

Суполкина Н.С.

Supolkina N.S.

научный сотрудник

кандидат биологических наук

ГНЦ РФ-ИМБП РАН г. Москва

Юсупова А.К.

Yusupova A.K.

ведущий научный сотрудник

кандидат психологических наук

ГНЦ РФ-ИМБП РАН г. Москва

Поляниченко А.А.

Polyanichenko A.A.

младший научный сотрудник

ГНЦ РФ-ИМБП РАН г. Москва

**ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ
ИНФОРМАЦИИ О КОСМОНАВТЕ В ОПЕРАТИВНОМ
КОНТУРЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА**

**MAIN SOURCES OF PSYCHOLOGICAL INFORMATION ABOUT
A COSMONAUT IN THE SPACE FLIGHT MEDICAL SUPPORT
OPERATIONAL CIRCUIT**

Аннотация. Поиск оптимального источника информации о психозмоциональном состоянии космонавта в полете определяется актуальными техническими возможностями обеспечения

информационного обмена в контуре борт-Земля. Проанализированы основные и дополнительные источники психологической информации о космонавте и методы их анализа, обозначено направление разработки нового источника и метода психологического анализа.

Ключевые слова: психологический мониторинг, общение экипажа и ЦУП, приватные психологические конференции, режим труда и отдыха, бортовые загрузки.

Abstract. The search for an optimal source of information about cosmonaut's psycho-emotional state in spaceflight is determined by the current technical capabilities of information exchange in the board-Earth circuit. Primary and additional psychological information sources about the cosmonaut and methods of their analysis are reviewed, the main direction of development of a new method of psychological analysis is indicated.

Keywords: psychological monitoring, crew-MCC communication, private psychological conference, work and rest schedule, onboard loads.

Мониторинг психоэмоционального состояния космонавта входит в структуру оперативного медицинского контроля. Одним из условий безопасности полета и полноценного выполнения его программы является сохранение оптимального уровня работоспособности космонавта на протяжении всей миссии [1].

Система психологической диагностики в рамках сопровождения полётов постепенно усложнялась и видоизменялась по мере появления новых технических возможностей и расширения объема задач, которые космонавт ежедневно решает на орбите. Следовательно, остается актуальным вопрос поиска оптимального источника психологической информации о человеке, находящегося в условиях непрерывного действия на него стресс-факторов космического полета. Главное требование к методу психологического мониторинга космонавтов во время полета - это возможность максимально экономить рабочее время и усилия космонавта без вмешательства в его работу. Опросники и тесты требуют дополнительных затрат времени и в целом, оказываются неэффективными в силу низкой мотивации космонавтов к проведению подобных процедур [2]. Источником диагностической психологической информации о человеке в полете становятся переговоры экипажа и ЦУП, сопровождающие работы на орбите. Общение является основной сферой проявления специфических человеческих эмоций и психических состояний, а также необходимым условием формирования психических свойств личности, ее сознания и самосознания [3]. Более того, в условиях полета именно речь человека имеет широкий диапазон вариативности

изменений в плане речевого поведения, соотносимого с феноменологией поведения [4].

Таким образом, основные методы психологической диагностики - это различные способы анализа именно содержания переговоров в контуре экипажа и ЦУП. В настоящее время разработан метод поэкипажных оценок, который сводится анализу переговоров с помощью нескольких шкал балльных оценок [1]. Также активно применяется контент-анализ текста рабочей коммуникации космонавтов (в настоящее время проводится работа по автоматизации этой процедуры). Метод представляет собой сведение массива текста к заранее разработанным категориям, набор которых разрабатывался с учетом специфики ситуации космического полета [5].

Вместе с тем, во время полета существуют косвенные источники получения психологической информации о космонавте, анализ которых позволяет выдвигать новые диагностические гипотезы, способствуя проведению более точного психологического анализа актуального состояния каждого члена космического экипажа.

Приватные психологические конференции – штатные мероприятия в составе психологического сопровождения экипажа, представляют собой полуструктурированную беседу в звуковом канале связи. Во время данных мероприятий активно анализируется не только содержание ответов космонавтов на вопросы психолога, но и невербальные феномены, например, паузы в ответах, интонация и т.п. Анализ режима труда и отдыха – учет рабочего времени и времени, потраченного на восстановление сил, наличие/отсутствие событий, приводящих к интенсификации напряжения этого режима (ночные работы, увеличение времени на выполнение плановых работ и т.п.) – позволяет выявить одну из важных причин наличия в речи космонавтов признаков психологического благополучия.

И наконец, анализ содержания запросов космонавтов о загрузке информации на борт, и динамики этих запросов, дает возможность косвенно выявить признаки психоэмоционального напряжения. Например, выявление тенденций в выборе тем, программ и фильмов для просмотра в свободное время.

Таким образом, в настоящий момент основным источником психологической информации о космонавте во время полета являются такие штатные процедуры, как: ежедневные радиопереговоры, регулярные приватные психологические конференции, анализ режима труда и отдыха, бортовые загрузки информации. Появление новых технических возможностей на борту, например, постоянного канала

видеосвязи с космонавтами, даст импульс к развитию новых методик психологического мониторинга.

Исследование выполнено в рамках Программы Фундаментальных научных исследований РАН FMFR-2024-0034.

Литература

1. Проблема психической астенизации в космическом полете / В.И. Мясников, С. И. Степанова. - М.: Слово, 2000. - 224 с.
2. Kanas N. Behavioral Health and Human Interactions in Space. – Springer Nature, 2023.
3. Ломов Б.Ф. Психические процессы и общение / Б.Ф. Ломов. – Москва: Институт психологии РАН, 2006. – 574 с.
4. Замалетдинов И.С., Крылова Н.В., Киселев С.А., Труфанова Е.В. О возможности выделения уровней эмоционального стресса по речевым показателям в практике лётно-космической деятельности / Психологические проблемы космических полетов. - Москва: Наука, 1979. С. 91-101.
5. Shved D., Supolkina N., Yusupova A. The Communicative Behavior of Russian Cosmonauts: “Content” Space Experiment Result Generalization. Aerospace. 2024; 11(2):136.

УДК 629.7.017.1

eLIBRARY.RU: 89.27.21

Власенков Е.В.

Vlasenkov E.V.

кандидат технических наук

ведущий конструктор

филиала АО «НПО Лавочкина», г. Калуга

Хамидуллина Н.М.

Khamidullina N.M.

кандидат физико-математических наук

ведущий математик

АО «НПО Лавочкина», г. Химки

РАДИАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КОСМОНАВТА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛУНОХОДОВ

RADIATION IMPACT ON COSMONAUTS DURING OPERATION OF PROSPECTIVE MOON ROVERS

Аннотация. В настоящей статье рассматривается воздействие ионизирующего излучения космического пространства и радиоизотопных источников, расположенных на борту лунохода, на организм космонавта. Расчёты основаны на типовом сценарии работ при создании лунной базы при освоении Луны. Результаты расчёта позволяют определить допустимое время работы для космонавтов при непосредственной эксплуатации лунохода на поверхности Луны.

Ключевые слова: трёхмерная модель лунохода; эквивалентная доза; радиоизотопный источник тепла; ионизирующие излучения космического пространства; радиационная безопасность.

Abstract. This article examines the impact of ionizing radiation from space and radioisotope sources located on board the moon rover on the astronaut's body. The calculations are based on a typical scenario of work during the creation of a lunar base during the exploration of the Moon. The calculation results allow us to determine the permissible working time for astronauts during the direct operation of the lunar rover on the surface of the Moon.

Keywords: 3D model of the moon rover; equivalent dose; radioisotope heat source; ionizing radiation of outer space; radiation safety.

В исследовании Луны наступает новая эра, цель которой состоит не просто в доставке людей на её поверхность, но и в полномасштабном освоении спутника Земли не только роботами, но и людьми в условиях длительного пребывания на специализированных лунных базах [1]. Один из этапов российской перспективной лунной программы предполагает отработку средств доступа на поверхность Луны, первые пилотируемые полёты на поверхность Луны, создание и размещение на Луне первых элементов посещаемой базы [2]. К этому времени на поверхности Луны должны функционировать тяжелые луноходы, выполняющие научные задачи и обеспечивающие поддержку пилотируемых миссий, особенностью которых является наличие на борту радиоизотопных источниками тепла (РИТ), необходимых для обеспечения теплового режима аппаратуры в условиях лунной ночи длительностью около 14 суток и температурой поверхности, опускающейся до -190°C . Таким образом, важно еще на этапе

проектирования оценить уровень облучения космонавтов в период перелёта и при работе на поверхности Луны от ионизирующих излучений космического пространства (ИИ КП) и РИТ путём расчёта эквивалентных доз. В настоящее время отсутствуют общепринятые мировые стандарты с нормативами радиационной безопасности для космонавтов, совершающих длительные полеты в межпланетном пространстве, однако для оценок можно использовать разработанные нормативы для орбитальных полетов [3], согласно которых профессиональный предел дозы составляет 1,0 Зв, годовой предел – 300 мЗв, предел за 30 суток - 150 мЗв.

Рассмотрены два варианта длительности пребывания экипажа на Луне – 14 суток и один земной год. При этих сценариях учтена длительность перелёта к Луне и обратно по перспективной траектории для функционирования орбитального КА на гало-орбите общей длительностью 42 дня [4].

Расчёты параметров воздействия ИИКП проводились с помощью программного комплекса (ПК) НИИЯФ МГУ COSRAD [5], а вклад в дозу от типовых РИТ с учетом реальной конфигурации лунохода – с помощью разработанного в АО «НПО Лавочкина» ПК «LocalDose&SEE»v.2 [6]. В работе показаны результаты расчета эквивалентных доз, полученные космонавтом при работе с тяжелым луноходом в условиях спокойного Солнца и при экстремальной солнечной вспышке.

Литература

1. Довгань В.Г., Моишеев А.А. Первенцы космических робототехнических комплексов (к 50-летию «ЛУНОХОДА-1») // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2020. № 3. С. 21-29.
2. Райкунов К.Г. Цели и задачи автоматических робототехнических средств на начальном этапе развертывания автоматической научной станции // Сборник тезисов 33-й Международной научно-технической конференции "Экстремальная робототехника". г. Санкт-Петербург. 29-30.09.2022. С.353.
3. Методические рекомендации МР ФМБА 17.01-2021. Ограничение облучения космонавтов при околоземных космических полетах (ООКОКП-2021). Москва, 2021. - 15 с.
4. <https://www.nasa.gov/image-feature/artemis-i-map> (последнее обращение 12.05.25).
5. Кузнецов Н.В., Малышкин Ю.М., Ныммик Р.А. и др. Программный комплекс COSRAD для прогнозирования радиационных условий на борту космических аппаратов // Вопросы атомной науки и техники

(ВАНТ). Сер.: Физика радиационного воздействия на радиоэлектронную аппаратуру. 2011. Вып. 2. С. 72-78.

6. Власенков Е.В., Зефилов И.В., Хамидуллина Н.М., Комбаев Т.Ш. Особенности проектирования луноходов с учетом радиационного воздействия космического пространства и бортовых радиоизотопных источников тепла // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2019, № 3. С. 12-19.

УДК 613.693

eLIBRARY.RU: 76.01.09, 89.27.00

Куссмауль А.Р.

Kussmaul A.R.

кандидат биологических наук
заместитель заведующего отделом
старший научный сотрудник

Белаковский М.С.

Belakovskiy M.S.

кандидат медицинских наук
заведующий отделом
ведущий научный сотрудник
ГНЦ РФ-ИМБП РАН, г. Москва

ВРАЧ, КОСМОНАВТ, КОМАНДИР.

К 60-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ О.В. КОТОВА

DOCTOR, COSMONAUT, COMMANDER.

ON THE 60TH BIRTHDAY OF O.V. KOTOV

Аннотация. 27 октября 2025 года исполняется 60 лет космическому врачу, командиру космических экипажей О.В. Котову. Олег Котов совершил 3 космических полета (суммарной продолжительностью более 500 суток), шесть раз выходил в открытый космос. Он успешно реализовал на борту целый ряд медико-биологических научных экспериментов. На земле продолжил трудиться на благо космической медицины и биологии.

Ключевые слова: космическая медицина, врач-космонавт, командир экипажа, медико-биологическое обеспечение пилотируемых полетов, международное сотрудничество.

Abstract. October 27, 2025 marks the 60th anniversary of O.V. Kotov, a space doctor and commander of space crews. Oleg Kotov made 3 space

flights (with a total duration of more than 500 days), and went into outer space six times. He has successfully implemented a number of biomedical scientific experiments on board. On earth, he continued to work for the benefit of space medicine and biology.

Keywords: space medicine, cosmonaut, crew commander, biomedical support of human space flights, international cooperation.

Среди врачей СССР и России, совершивших космические полеты, достойное место по праву занимает Герой Российской Федерации Олег Валериевич Котов.

Олег Котов родился 27 октября 1965 года в г. Симферополь. Закончил школу в г. Москве, затем факультет авиационной и космической медицины Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова в Ленинграде по специальности «Лечебно-профилактическое дело» (1988 г.). После окончания учебы служил в ЦПК помощником ведущего врача, затем ведущим врачом-испытателем – старшим научным сотрудником. Важной задачей, которую выполнял О.В. Котов, была практическая подготовка и медицинское сопровождение тренировок космонавтов по внекорабельной деятельности экипажей орбитального комплекса «Мир». Также он готовил экипажи по медико-биологическим экспериментам научной программы в качестве врача-методиста.

7 июня 1996 г. приказом Главнокомандующего ВВС был зачислен в отряд кандидатом в космонавты РГНИИ ЦПК. В 1996-1998 гг. проходил общекосмическую подготовку в ЦПК и параллельно окончил экстернат Качинского ВВАУЛ им А.Ф. Мясникова по специальности «летчик-инженер». С марта по октябрь 1999 г. О.В. Котов являлся координатором от ЦПК при NASA. С декабря 1999 г. проходил подготовку к полетам на МКС в составе группы космонавтов, входил в состав дублирующих и основных экипажей экспедиции на МКС.

О.В. Котов совершил 3 космических полета (7 апреля - 21 октября 2007 г., 21 октября 2009 г. - 2 июня 2010 г., 25 сентября 2013 г. - 11 марта 2014 г.) суммарной продолжительностью 526 сут 05 ч 02 мин. Шесть раз выходил в открытый космос. Во всех трех полетах он являлся командиром корабля, а в двух из них – командиром соответствующей экспедиции. В полетах возникали нештатные ситуации, с которым успешно справлялся профессионал своего дела космонавт О.В. Котов. В каждом полете он успешно реализовал большую программу медико-биологических экспериментов.

В 2010 году О.В. Котов успешно защитил кандидатскую диссертацию.

4 мая 2016 г. покинул отряд космонавтов и в настоящее время работает в ГНЦ РФ ИМБП РАН в должности заместителя директора по науке. Олег Валерьевич отвечает за научно-техническое сопровождение медико-биологического обеспечения пилотируемых космических полетов, проведение космических экспериментов по российской пилотируемой программе.

О.В. Котов принимает активное участие в работе международных медицинских органов: Многостороннего комитета по медицинской политике, Многостороннего совета по космической медицине и Многостороннего комитета по медицинским операциям, Многосторонней комиссии по операциям экипажей, Интегрированной группы медицинского обеспечения ЦУП-Х, Группы руководства полетными миссиями МКС, Совместной консультативно-экспертной комиссии Стаффорда – Крикалева, Многостороннего наблюдательного (экспертного) совета по исследованиям с участием человека и др. Сопредседатель Главной медицинской комиссии.

Автор и соавтор более 100 научных трудов.

Удостоен звания Герой Российской Федерации, награжден медалью «Золотая Звезда», орденами «За заслуги перед Отечеством» IV степени (2010), III степени (2015), медалями Вооруженных Сил Российской Федерации, «За освоение космоса», «За космический полет» (NASA) и медалью «За выдающуюся общественную службу» (США). Почетный гражданин г. Симферополь (2017).

УДК 613.693

eLIBRARY.RU: 76.00.00

Сигалева Т.В.

Sigaleva T.V.

научный сотрудник

ФГБНУ ГНЦ ИМБП РАН, г. Москва

ЦЕРВИКАЛЬНЫЕ ВЕСТИБУЛЯРНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ МИОГЕННЫЕ ПОТЕНЦИАЛЫ КАК ОБЪЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ КОСМОНАВТОВ

CERVICAL VESTIBULAR EVOKED MYOGENIC POTENTIALS AS AN OBJECTIVE METHOD OF ASSESSING THE STATE OF THE VESTIBULAR SYSTEM OF COSMONAUTS

Ключевые слова: цервикальные вестибулярные вызванные миогенные потенциалы, вестибулярная система, космонавты, космические полеты, вестибулопатия.

Keywords: cervical vestibular evoked myogenic potentials, vestibular system, cosmonauts, space flights, vestibulopathy.

Введение

После длительного космического полета у космонавтов могут развиваться симптомы вестибулярной дисфункции, схожие с симптомами, которые возникают у пациентов с определенными типами вестибулярных расстройств, такими как укачивание, головокружение или вертиго, нарушение захвата цели при перемещении взгляда, снижение устойчивости при стоянии и ходьбе, нарушение восприятия собственного положения в пространстве, расстройство координации движений. [1–3]

Чаще всего данные симптомы у космонавтов вызваны реадaptацией организма человека к условиям земной гравитации после длительного пребывания в невесомости. Отсутствие гравитации на орбите, предположительно приводит к изменению чувствительности сенсорных клеток внутреннего уха, что вызывает негативные вестибулярные проявления в послеполетном периоде, которые обычно регрессируют самостоятельно. [4, 5]

Однако, между вестибулярными расстройствами, вызванными космическим полетом, и вестибулярной дисфункцией, вызванной патологией вестибулярной системы, существует фундаментальные различия. [6] Важно отметить при этом, что у космонавтов после длительного космического полета может также развиваться патология вестибулярной системы.

В последнее время для объективной оценки нарушений периферических отделов вестибулярного аппарата широко используются диагностические возможности метода регистрации

цервикальных вестибулярных вызванных миогенных потенциалов (цВВМП). [7]

Метод цВВМП

Метод нашел применение в диагностике и изучении таких заболеваний как болезнь Меньера, доброкачественное позиционное пароксизмальное головокружение, вестибулярный нейронит, синдром дегисценции переднего полукружного канала, вестибулярная мигрень, отолитовое и центральное головокружение, шваннома VIII пары черепных нервов, рассеянный склероз и др.[8,9]

Методика заключается в регистрации электромиографических ответов от грудино-ключично-сосцевидной мышцы на звуковые щелчки. Так как отолитовые органы внутреннего уха являются частотно-чувствительными, это позволяет избирательно стимулировать их акустическими сигналами. Сигналы низкой частоты и высокой интенсивности, подаваемые через наружный слуховой канал, достигают преддверия, вызывают перемещение эндолимфы и стимуляцию волосковых клеток. Ответные сокращения грудинно-ключично-сосцевидной мышцы образуются за счет активации вестибуло-спинального рефлекса. [10] Электроды располагают на коже: активный (отрицательный) - на границе верхней и средней трети грудино-ключично-сосцевидной мышцы, референтный (положительный) - на область грудино-ключичного сочленения. Для интерпретации полученных данных оцениваются амплитуды и латентности пиков P13/N23 (Рис.1), а также межпиковые амплитуды. [11] Еще одним важным параметром оценки цВВМП является индекс асимметрии, рассчитанный как разница амплитуд между сторонами (правым и левым ухом), разделенная на сумму амплитуд с обеих сторон.

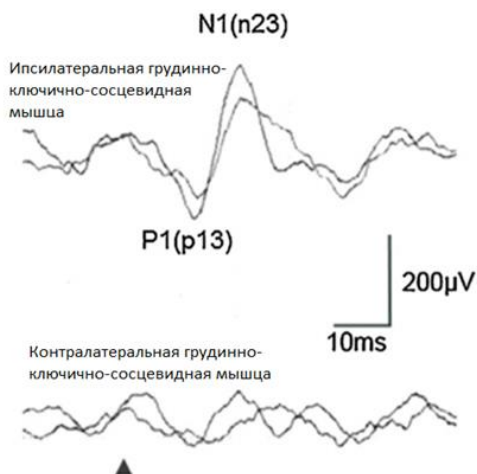


Рис. 1. Изображение нормальных волновых паттернов цВВМП

Клиническое применение

Патологический ответ - увеличение латентности пиков цВВМП отмечено многими авторами. Например, Marofushi и др. исследовали этот феномен у больных с вестибулярным нейронитом, а также у пациентов с болезнью Меньера, акустической невриномой и рассеянным склерозом. [9] Увеличение латентности может также происходить при черепно-мозговых травмах, стволовых нарушениях и демиелинизирующих заболеваниях. [12]

У пациентов с вестибулярным нейронитом на наличие изолированной периферической вестибулопатии могут указывать спонтанное головокружение, горизонтальный и/или торсионный нистагм, положительный импульсный тест головы, противоположный направлению нистагма при сохранном слухе. [13] Диагноз в основном устанавливается на основе клинической картины. У данной категории пациентов цВВМП могут не только послужить методом объективного подтверждения вестибулярной дисфункции, но и топической диагностики: аномальные параметры цВВМП регистрируются у пациентов с тотальным поражением и нейронитом нижнего вестибулярного нерва, при этом окулярные вызванные вестибулярные миогенные потенциалы - у пациентов с тотальным поражением и нейронитом верхнего вестибулярного нерва. [14,15]

Болезнь Меньера (эндолимфатический гидрокс) - заболевание внутреннего уха, изначально развивается в «мешочке» и апикальном

витке органа Корти. Характеризуется развитием триады клинических симптомов: эпизодическим головокружением, низкочастотной сенсоневральной тугоухостью и шумом в ушах. Отклонения цВВМП выявляются уже на начальной стадии заболевания, в том числе в виде парадоксального усиления сигнала на пораженной стороне. [7] Таким образом, регистрация цВВМП может быть полезна для дифференциальной диагностики или прогнозирования развития болезни Меньера при изолированных слуховых или вестибулярных синдромах, таких как острая низкочастотная сенсоневральная потеря слуха [16] и доброкачественное рецидивирующее головокружение без потери слуха. [17]

Вестибулярная мигрень – подвид мигрени с или без ауры, ведущим симптомом которой является рецидивирующее спонтанное головокружение. Хотя точный патофизиологический механизм заболевания еще не установлен, предполагается, что он аналогичен механизму развития классической мигрени, поэтому исследования, оценивающие отолитовую функцию при вестибулярной мигрени, встречаются довольно редко. [18] По литературным данным отклонения в параметрах цВВМП выявляются у больных с вестибулярной мигренью по сравнению со здоровыми субъектами и пациентами с мигренью без вестибулярных симптомов. Однако данные изменения менее выражены, чем при болезни Меньера и на данный момент требуют дальнейшего изучения. [19] Патологический ответ цВВМП в таком случае может быть обоснован сочетанием заболевания с болезнью Меньера или результатом функциональной перестройки ствола мозга и мозжечка. [20, 21]

Доброкачественное пароксизмальное позиционное головокружение (ДППГ) - патология, развивающаяся вследствие смещения отолитов и проявляющаяся эпизодами головокружения, возникающего при изменении положения головы. Регистрация цВВМП не является ключевым тестом в диагностике ДППГ, но может быть полезна для подтверждения отолитовой дисфункции, так как ДППГ в редких случаях может сочетаться с болезнью Меньера или вестибулярный нейронитом. [22, 23] Аномальные сигналы цВВМП могут выявляться не только на фоне приступа ДППГ, но также могут регистрироваться в ответ на рецидив заболевания или на проведение репозиционного маневра. [24]

Дегисценция верхнего полукружного канала – еще одна патология, способная вызывать выраженный вестибулярный синдром. Дефект височной кости в области верхнего полукружного канала формирует третье подвижное окно в полости внутреннего уха, что приводит к

типичным для этого заболевания клиническим проявлениям: вызванное звуком и/или давлением головокружение и/или нистагм, пульсирующий шум в ушах и гиперacusia. При тональной аудиометрии определяется воздушно-костный разрыв в диапазоне низких частот. [25] Регистрация цВВМП также может иметь диагностическую ценность: со стороны поражения наблюдается увеличение амплитуды пиков в ответ на щелчки и тональные импульсы, а также снижение порога чувствительности до 75 дБ, вплоть до порога, когда ответы не вызываются со стороны здорового уха. [26] По данным литературы после оперативного лечения дегисценции наблюдается восстановление амплитуды и порога чувствительности цВВМП, поэтому данный метод может быть также полезен для мониторинга результатов хирургического вмешательства. [27]

Отклонение параметров ЦВВМП от нормы регистрируется также при поражениях центральной нервной системы. Вестибулярный нерв, несущий информацию от отолитовых органов, входит в ствол мозга и далее проецируется в кору головного мозга, глазодвигательные ядра и спинномозговые двигательные нейроны. Повреждения различных отделов этого пути могут сопровождаться нарушением реакции поворота глаз и смещением субъективной зрительной вертикали. [28] Понтомедуллярные поражения часто приводят к аномальным результатам регистрации цВВМП за счет прямого воздействия на комплекс вестибулярных ядер или отолитовые пути. Поражения мозжечка также могут проявляться патологическими ответами цВВМП за счет дисбаланса активности нейронных взаимосвязей между мозжечком и вестибулярными ядрами, а также первичными афферентными волокнами от отолитовых органов. [29, 30]

Выводы

цВВМП – быстрое, объективное, воспроизводимое, неинвазивное и информативное исследование, занимающее около 15 минут у опытного специалиста. Полученные данные предоставляют информацию о тяжести и степени отолитовой дисфункции, что позволяет проводить дифференциальную диагностику и точнее трактовать клинические проявления заболеваний у пациентов с вестибулярными симптомами. Таким образом, открывается перспектива использования метода для объективной оценки состояния периферической вестибулярной системы не только у пациентов в клинической практике, но и у космонавтов в раннем послеполетном периоде.

Исследование выполнено в рамках темы Госзадания FMFR-2024-0039

Литература

1. Clément G, Kuldavletova O, Macaulay TR, Wood SJ, Navarro Morales DC, Toupet M, et al. Cognitive and balance functions of astronauts after spaceflight are comparable to those of individuals with bilateral vestibulopathy. *Front Neurol.* 2023;14.
2. Hallgren E, Kornilova L, Fransen E, Glukhikh D, Moore ST, Clément G, et al. Decreased otolith-mediated vestibular response in 25 astronauts induced by long-duration spaceflight. *J Neurophysiol.* 2016;115(6):3045–51.
3. Reschke MF, Good EF, Clément GR. Neurovestibular Symptoms in Astronauts Immediately after Space Shuttle and International Space Station Missions. *OTO Open.* 2017;1(4).
4. Boyle R, Mensinger AF, Yoshida K, Usui S, Intravaia A, Tricas T, et al. Neural Readaptation to Earth's Gravity Following Return From Space. *J Neurophysiol.* 2001;86(4):2118–22.
5. Black FO, Paloski WH, Doxey-Gasway DD, Reschke MF. Vestibular Plasticity Following Orbital Spaceflight: Recovery from Postflight Postural Instability. *Acta Otolaryngol.* 1995;115(sup520):450–4.
6. Lawson BD, Rupert AH, McGrath BJ. The Neurovestibular Challenges of Astronauts and Balance Patients: Some Past Countermeasures and Two Alternative Approaches to Elicitation, Assessment and Mitigation. *Front Syst Neurosci.* 2016;10.
7. Choi J-Y. Vestibular-evoked myogenic potentials: principle and clinical findings. *Ann Clin Neurophysiol.* 2020;22(2):67–74.
8. Fife TD, Colebatch JG, Kerber KA, Brantberg K, Strupp M, Lee H, et al. Practice guideline: Cervical and ocular vestibular evoked myogenic potential testing: Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurol.* 2017;89(22):2288–96. doi: 10.1212/WNL.0000000000004690
9. Murofushi T, Shimizu K, Takegoshi H, Cheng PW. Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001;127(9):1069–72. doi: ooa00238 [pii]
10. Dorbeau C, Bourget K, Renard L, Calais C, Bakhos D. Vestibular evoked myogenic potentials. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2021;138(6):483–8.

Кузичкин Д.С.

Kuzichkin D.S.

кандидат биологических наук

ведущий научный сотрудник

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

Кочергин А.Ю.

Kochergin A.Yu.

младший научный сотрудник

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

Ничипорук И.А.

Nichiporuk I.A.

кандидат медицинских наук

ведущий научный сотрудник

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

Воронцов А.Л.

Vorontsov A.L.

научный сотрудник

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

Журавлева О.А.

Zhuravleva O. A.

кандидат медицинских наук

ведущий научный сотрудник

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

Маркин А.А.

Markin A.A.

кандидат медицинских наук, доцент,

ведущий научный сотрудник, зав. лаб.

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

Лабетская О.И.

Labetskaya O.I.

младший научный сотрудник

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

**МАРКЕРЫ АКТИВАЦИИ ТРОМБОЦИТОВ,
ГЕМОКОАГУЛЯЦИИ И ФИБРИНОЛИЗА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ
С 240-СУТОЧНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ В ГЕРМООБЪЕМЕ**

**MARKERS OF PLATELET ACTIVATION,
HEMOCOAGULATION, AND FIBRINOLYSIS IN THE**

EXPERIMENT WITH 240-DAY ISOLATION IN HERMOCHAMBER

Аннотация. У 6 испыталей добровольцев обоего пола в ходе эксперимента с 240-суточной изоляцией в гермообъеме исследовали маркеры активации тромбоцитов, фибринообразования, антикоагулянтной активности и фибринолиза. Обнаружены признаки активации фибринообразования, тромбоцитов, а также снижения антикоагулянтной активности, что может являться индикатором риска развития тромботических состояний.

Ключевые слова: тромбоциты, гемостаз, изоляция в гермообъеме.

Abstract. Markers of platelet activation, fibrin formation, anticoagulant activity, and fibrinolysis were studied in 6 volunteers of both sexes during an experiment with 240-day isolation in a pressurized container. Signs of activation of fibrin formation, platelets, as well as a decrease in anticoagulant activity were found, which may be an indicator of the risk of developing thrombotic conditions.

Keywords: platelets, hemostasis, isolation in hermochamber.

Осуществление профессиональной деятельности в космосе, подводной среде, полярных областях, требует длительного нахождения в гермообъемах, оснащенных автономной системой жизнеобеспечения. При этом, развитие хронического эмоционального стресса и психофизиологического напряжения, специфический режим двигательной активности и физических нагрузок, а также другие факторы гермосреды могут оказывать существенное влияние на систему гемостаза [1, 2]. Результаты предыдущих исследований в аналогичных экспериментах, показали, что длительное пребывание в гермообъекте сопровождается увеличением прокоагулянтного потенциала в начале изоляции и последующим его ослаблением в более поздние сроки [3, 4, 5]. Изучение физиологической активности различных компонентов и звеньев системы гемостаза в экспериментах с изоляцией ранее практически не проводилось.

Цель работы – изучение маркеров активации тромбоцитов, фибринообразования, антикоагулянтной активности и фибринолиза в эксперименте со 240-суточной изоляцией.

В эксперименте с 240-суточной изоляцией в гермообъеме обследовали 6 испыталей-добровольцев обоего пола в возрасте 29 - 44 года. Венозную кровь отбирали за 30 суток до изоляции, на 30-е, 127-е и 239/240-е сутки эксперимента, а также на 7-е сутки периода восстановления. В ЭДТА-плазме испыталей-добровольцев,

стандартными иммуноферментными методами определяли уровень β -тромбоглобулина (β -TG), фрагментов протромбина (F1+2), комплекса тромбин-антитромбин (ТАТ), комплекса тканевого активатора плазминогена и его ингибитора 1-го типа (tPA/PAI-1). Полученные данные обрабатывали методами вариационной статистики с использованием критерия Уилкоксона.

На 30-е сутки эксперимента обнаружено повышение уровня β -TG на 60%, а также снижение уровня ТАТ на 33%. На 127 сутки выявлено повышение уровня F1+2 на 38%. Уровень tPA/PAI-1 значимо не менялся. В периоде восстановления статистически значимых отличий значений исследуемых параметров от фоновых не выявлено.

Таким образом, наблюдаемые изменения отражают наличие активации фибринообразования, тромбоцитов, а также снижения антикоагулянтной активности, что может являться индикатором риска развития тромботических состояний.

Литература

1. Sandrini L., Ieraci A., Amadio P., et al. Impact of Acute and Chronic Stress on Thrombosis in Healthy Individuals and Cardiovascular Disease Patients. // *Int. J. Mol. Sci.* – 2020. – Vol.21. – e.7818. doi: 10.3390/ijms21217818.
2. Григорьева М.Е., Сороколетов С.М., Коробовский А.В., и др. Текучесть крови при физических нагрузках разного вида // *Спортивная медицина: наука и практика.* – 2022. – Т.12. – №4. – С.45–58. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2022.4.3>
3. Кузичкин Д.С., Маркин А.А., Моруков Б.В. Показатели системы гемостаза в эксперименте со 105-суточной изоляцией в гермообъеме. // *Физиология человека.* –2011. – Т. 37. – № 3. – С.129–131.
4. Кузичкин Д.С., Маркин А.А., Журавлева О.А. и др. Показатели системы плазменного гемостаза у испытуемых в эксперименте с 17-суточной изоляцией в гермообъеме. // *Технологии живых систем.* – 2018. – Т.15. – № 4. – С.8–33.
5. Кузичкин Д.С., Маркин А.А., Воронцов А.Л. и др. Комплексная оценка системы гемостаза у испытуемых в эксперименте «Марс-500». *Авиакосмическая и экологическая медицина.* – 2015. – Т.49. – №3. – С.19-24.

Работа выполнена в рамках темы РАН FMFR-2024-0039

УДК 613.693

eLIBRARY.RU: 89.01.09

Гвоздкова К.В.

Gvozdkova K.V.

Гуськов С.Г.

Guskov S.G.

Дворников М.В.

Dvornikov M.V.

доктор медицинских наук, профессор

Меденков А.А.

Medenkov A.A.

доктор медицинских наук

кандидат психологических наук, профессор

Максимова И.Д.

Maksimova I.D.

Мальшев А.Д.

Malyshev A.D.

Рыбина А.С.

Rybina A.S.

Немцева А.С.

Nemtseva A.S.

Шейна М.А.

Sheina M.A.

Московский авиационный институт, г. Москва

Научно-исследовательский испытательный центр авиационно-космической медицины и военной эргономики, г. Москва

ЦНИИ ВВС Минобороны России

**О ЮБИЛЕЯХ УЧЁНЫХ ИНСТИТУТА АВИАЦИОННОЙ
И КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ И ИХ ВКЛАДЕ
В ОТЕЧЕСТВЕННУЮ АВИАКОСМИЧЕСКУЮ МЕДИЦИНУ**

**ABOUT ANNIVERSARIES OF SCIENTISTS OF THE INSTITUTE
OF AVIATION AND SPACE MEDICINE AND THEIR
CONTRIBUTION TO THE DEVELOPMENT OF AVIATION
AND COSMONAUTICS**

Аннотация. Статья посвящена 100-летию со дня рождения видных ученых института авиационной и космической медицины И.С. Балаховского, А.В. Еремина, Г.М. Заракковского, В.В. Кустова, Л.А. Мохова, В.А. Смирнова, Г.Л. Ярошенко и их вкладу в теорию и практику авиакосмической медицины, практическое обеспечение безопасности авиационных и космических полетов. Приводятся факты и данные об их научной деятельности в период исследования проблем

учета человеческого фактора при создании, испытании и эксплуатации авиационной и космической техники.

Ключевые слова: безопасность космических полетов, космическая медицина, подготовка космонавтов, система жизнеобеспечения,

Abstract. The article is dedicated to the 100th anniversary of the birth of prominent scientists of the Institute of Aviation and Space Medicine I.S. Balakhovsky, A.V. Eremin, G.M. Zarakovsky, V.V. Kustov, L.A. Mokhov, V.A. Smirnov, G.L. Yaroshenko and their contribution to the theory and practice of aerospace medicine, practical safety of aviation and space flights. The facts and data on their scientific activities during the study of the problems of taking into account the human factor in the creation, testing and operation of aviation and space technology are presented.

Keywords: space flight safety, space medicine, cosmonaut training, life support system.

Стало хорошей традицией на Циолковских чтениях вспоминать ученых медиков, внесших весомый вклад в становление и развитие отечественной авиационно-космической медицины. В этом году мы отмечаем 100-летние юбилеи И.С. Балаховского, А.В. Еремина, Г.М. Зараковского, В.В. Кустова, Л.А. Мохова, В.А. Смирнова, Г.Л. Ярошенко видных деятелей авиационной и космической медицины, посвятивших свою жизнь делу, о котором мечтал и искренне верил в его осуществимость К.Э. Циолковский. Людей, о которых пойдет в докладе, объединил уютный дворик возле метро Динамо, в котором разместились многочисленные лаборатории и стенды Научно-исследовательского института авиационной и космической медицины. Сегодняшние юбиляры зарекомендовали себя как талантливые ученые и организаторы научных исследований. Путь в авиационную и космическую медицину у них был различным. Объединяла их Великая Отечественная война 1941-1945 гг. активными участниками которой они были. Их вклад в фундаментальную теорию и историческую практику авиакосмической медицины очень ценен

Смирнов Владимир Алексеевич (19.02.1925-14.06.1997) родился в г. Москве. Участник Великой Отечественной войны. В Вооруженных силах с января 1943 по январь 1945 и с августа 1951 по июнь 1980. Окончил 1-е Московское Краснознаменное пехотное училище (1944), 1-й Московский медицинский институт (1951). Командир стрелкового взвода (1944), отдельного взвода ПТР (1944), помощник военного коменданта (1944-1945); начальник лазарета обато (1951), старший врач авиаполка (1952); младший (1956), старший (1961) научный

сотрудник, начальник курсов усовершенствования медицинского состава ВВС (1969); начальник отдела (1971-1980) ИАиКМ.

В.А.Смирнов занимался вопросами высотной физиологии, безопасности стратосферных полетов, медицинского обеспечения космических полетов. Под руководством А.М.Генина участвовал в разработке систем жизнеобеспечения космонавтов в длительных полетах, в создании наземного комплекса подготовки экипажей орбитальной станции «Алмаз», участвовал в подготовке и осуществлении пилотируемых полетов орбитальной пилотируемой станции «Салют». После увольнения из армии с 1980 года продолжил работу в ИМБП старшим научным сотрудником и заместителем заведующего сектором. Совместно с А.М.Гениным они занялись проблемой гипербарической физиологии. Принял активное участие в создании отечественного гипербарического центра, подготовке молодых талантливых сотрудников и проведении исследований по обеспечению деятельности акванавтов на сверх больших глубинах.

Награжден двумя орденами Отечественной войны I степени, «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» III степени, медалями, в том числе памятными медалями им. С.П. Королева (двумя), В.Н. Челомея, Ю.А. Гагарина.

Кустов Виктор Васильевич (20.05.1925-28.03.1999 гг.) родился в городе Брянске. В вооруженных силах с августа 1941 по июнь 1982 г. Учился в Куйбышевской военной-медицинской академии (1941), Окончил Военно-морскую медицинскую академию в Ленинграде (1947). Начальник пункта медицинской помощи; старший врач (1947), начальник медпункта школы авиамехаников ВВС флота (1951); старший врач отделения Управления начальника медицинской службы ВМФ (1955); младший, старший научный сотрудник института ВМФ (1956—1961); старший научный сотрудник (1961), начальник лаборатории (1964), начальник отдела (1967-1982) ИАиКМ. Видный учёный в области авиационно-космической медицины, токсикологии, доктор медицинских наук, профессор, заслуженный деятель науки РСФСР (1997), полковник медицинской службы. В.В. Кустов известен как специалист в области токсикологии продуктов жизнедеятельности человека. Занимался токсико-гигиеническими вопросами обитаемости летательных аппаратов различного назначения, разработкой и обоснованием гигиенических регламентов, используемых при создании и модернизации авиационной техники. Под его руководством проводились экспериментальные исследования влияния токсических веществ, высоких концентраций окиси углерода на функциональное состояние и психофизиологические функции человека-оператора.

Один из пионеров комплексного исследования комбинированного и сочетанного действия неблагоприятных факторов среды различной природы. Возглавлял работу по изучению биологического действия лунного грунта. Под его руководством подготовлено свыше 20 кандидатских и докторских диссертаций. Награжден орденом Красной звезды, медалью «За победу над Германией» и др.

Мохов Лев Александрович (16.09.1925 - 17.02.1991г) Родился в г. Углич Ярославской области. Специалист в области гигиены летного труда, кандидат химических наук, подполковник. В Вооруженных силах с 1943 по 1946 и с 1952 по 1982. Окончил Кутаисское горно-артиллерийское училище (1945), Харьковский политехнический институт (1951). Инженер-конструктор (1952), старший научный сотрудник, начальник лаборатории ИАиКМ. С 1982 работал представителем заказчика при ИМБП. Л.А.Мохов занимался вопросами санитарно-гигиенической оценки атмосферы кабин авиационных и космических летательных аппаратов, разработкой и оценкой систем кислородного обеспечения экипажей. Один из пионеров разработки перспективных систем получения кислорода из воздуха, создания замкнутых систем кислородного обеспечения. Им обоснован расчетный метод определения потребления кислорода организмом человека. Принимал непосредственное участие в подготовке систем жизнеобеспечения пилотируемых космических аппаратов «Восток», «Восход», «Союз» и станций «Алмаз», «Салют» к космическим полетам. Совместно с И.П.Шинкаренко спроектировал индикаторное устройство для определения паров алкоголя в выдыхаемом воздухе (а. с. №101375 от 19.09.1955). Автор и соавтор 175 научных работ, 9 изобретений. Награжден орденами Красной Звезды, «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» III степени, медалями.

Зараковский Георгий Михайлович (26.03.1925 – 25.08.2014 г.) Родился в г. Ленинград. Видный специалист в области авиационно-космической и морской медицины, авиационной эргономики, инженерной психологии и психологии труда, доктор психологических наук. В Вооруженных силах с января 1943 по октябрь 1987. Участник войны с Японией. Учился во Владивостокском военно-пехотном училище. Окончил Военно-морскую медицинскую академию (1951), адъюнктуру ВММА (1956). Врач-физиолог, начальник медслужбы части (1952); научный сотрудник (1956), начальник отдела (1958) ВМА; начальник отдела ИАиКМ (1965); заведующий лабораторией (1987), главный научный сотрудник (2000) Всесоюзного (Всероссийского) НИИ технической эстетики; ведущий научный

сотрудник Межотраслевого эргоцентра (1992); ведущий научный сотрудник Научно-практического центра Генштаба (1994).

Г.М. Зараковский известен как организатор эргономических исследований в стране, один из авторов первой в СССР коллективной монографии на эту тему (Введение в эргономику Под ред. В.П. Зинченко). Признание получили его методологический подход к изучению структуры деятельности. Автор априорного операционно-психофизиологического метода оценки загрузки человека-оператора. Возглавлял работы по подготовке первого отечественного руководства по эргономическому обеспечению создания и эксплуатации военной авиационной техники. Занимался проблемами распределения функций между человеком и машиной и оптимизацией деятельности авиационных специалистов, исследовал вопросы обеспечения пространственной ориентировки летчика, разрабатывал инженерно-психологические принципы анализа и синтеза систем «человек – машина», проблемами информационного обеспечения эргономических исследований и разработок в авиации, исследовал вопросы эргодизайна гибких автоматизированных производств в машиностроении. Разрабатывал принципы психологической поддержки космонавтов в длительных космических полетах.. Руководил подготовкой проекта доктрины государственного регулирования качества жизни населения России (2003). Участвовал в разработке концепции, методов и критериев профессионального психологического отбора граждан на военную службу по контракту. Обосновал теорию психофизиологического потенциала населения как фактора устойчивого развития цивилизации. Участвовал в создании аппаратуры для проведения психологических исследований. Автор и соавтор свыше 300 научных трудов. Под его руководством подготовлено и защищено более 20 диссертаций. Награжден орденами: Отечественной войны II степени, Красной Звезды, «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» III степени и медалями «За отвагу», «За боевые заслуги», «За победу над Японией» и др.

Ярошенко Гелиос Лукич (12.06.1925 - 11.03.1995) - специалист в области клинической авиакосмической медицины, кандидат медицинских наук, полковник медицинской службы. В Вооруженных силах с февраля 1944 по май 1945 и с 1954 по апрель 1980. Участник Великой Отечественной войны (фельдшер санитарной роты, командир взвода санитаров-носильщиков). Окончил 1-й ММИ (1952). Фельдшер скорой помощи, хирург (1952-1956); начальник хирургического отделения ГНИИИ ВВС (1956); младший, старший научный сотрудник, заместитель начальника отдела ИАиКМ (1961-1980);

хирург московской городской поликлиники (1985). Г.Л.Ярошенко в качестве хирурга участвовал в предполетном и послеполетном обследовании космонавтов Разработал и впервые в самолет-лаборатории апробировал принципы хирургического вмешательства в условиях невесомости. Автор свыше 100 научных работ, 7 изобретений. Награжден орденом Отечественной войны II степени

Еремин Аркадий Васильевич (7.10.1925 - 11.10.1988 г.) Родился в д. Курки Гаврилово- Посадского р-на Ивановской обл. Специалист в области авиационной и космической медицины, лауреат Государственной премии СССР (1978), кандидат медицинских наук, полковник медицинской службы. В Вооруженных силах с июня 1951 по сентябрь 1980. Окончил Горьковский авиационный техникум (1944), Военно-медицинский факультет при Саратовском медицинском институте (1952), адъюнктуру Военно-медицинской академии (1955). Начальник кабинета авиационной медицины авиационного полка (1955); младший (1956), старший научный сотрудник (1957), заместитель начальника отдела (1959), начальник отдела (1964-1969) ИАиКМ; начальник отдела (1969), начальник управления медико-биологической подготовки космонавтов в ЦПК им. Ю.А. Гагарина (1972-1980); заведующий отделом, старший научный сотрудник (1980-1988) ИМБП.

А.В. Еремин известен как организатор научных исследований по проблеме отбора и подготовки летчиков и космонавтов, по физиолого-гигиеническим и психофизиологическим аспектам проблемы «человек в космическом полете», оценке физической работоспособности при длительной гиподинамии, определении зависимости между характером физической тренировки и переносимостью поперечных перегрузок, способам ориентации тела в пространстве при отсутствии опоры в условиях невесомости. Автор и соавтор более 120 научных работ, в том числе ряда руководств и справочников, 10 изобретений. За цикл работ по медицинскому обоснованию и внедрению комплекса методов и средств профилактики неблагоприятного воздействия невесомости на организм человека, обеспечивающих возможность осуществления длительных пилотируемых космических полетов, удостоен Государственной премии СССР.

Под его руководством подготовлено и защищено 5 кандидатских диссертаций. Награжден орденами Красной Звезды, «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» III степени и медалями.

Балаховский Игорь Сергеевич (02.11.1925 - 2018) родился в г. Москве). Основоположник отечественной авиакосмической биохимии, заслуженный врач РСФСР, доктор медицинских наук, профессор,

полковник медицинской службы. Окончил Военно-медицинскую академию (1947). Младший, старший научный сотрудник, начальник отдела (1963- 1982) ИАиКМ. Занимался биохимическим анализом и организацией лабораторного дела в интересах авиакосмической медицины. Участвовал в медицинском обеспечении первых суборбитальных космических полетов животных. Разрабатывал методы оценки гормональной активности эндокринных систем при воздействии стресс-факторов. Исследовал биохимические показатели у летного состава в сложных условиях полета, вызванных отказом автопилота. Изучал динамику выведения кето- и кортикостероидов при различных формах стресса. Оценивал ортостатическую устойчивость человека при разных водных и водно-солевых нагрузках. Участвовал в разработке прибора для измерения массы тела космонавта в условиях невесомости. Один из авторов автономного микроанализатора крови, предназначенного для использования на борту космического корабля. Проводил исследования в интересах профилактики неблагоприятного действия невесомости на организм человека при имитации в опытах с длительной гипокинезией. Изучал состояние системы эритропоза применительно к длительным космическим полетам. Занимался разработкой методов исследования обмена веществ при длительной гипокинезии в космических полетах. Действительный член Академии космонавтики им. К.Э.Циолковского (1992). Автор и соавтор более 160 научных трудов. Под его руководством подготовлено и защищено 6 кандидатских диссертаций. Награжден медалями и нагрудным знаком «Отличнику здравоохранения».

Литература

1. Авиационная и космическая медицина, психология и эргономика: Сборник трудов /Под ред. Г.П.Ступакова. – М.: Полет, 1995. – 488 с.
2. История отечественной космической медицины (по материалам военно-медицинских учреждений) / [И. Б. Ушаков, В. С. Бедненко, Г. П. Ступаков и др.]; Под общ. ред. И. Б. Ушакова и др.. – М., Воронеж : ГосНИИ воен. медицины, ВГУ, 2001. – 319 с. ил.
3. Меденков А.А., Рысакова Л.С., Денисова Т.В. Деятели авиационной и космической медицины и психофизиологии. – М.: Полет, 2004. – 424 с.

УДК 612.084+612.087.1
eLIBRARY.RU: 34.51.00

Измайлов Г.Н.

Izmailov G.N.
доктор физико-математических наук, профессор
ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН
9-й институт МАИ, г. Москва

Исаковская П.Р.
Isakovskaya P.R.
студентка 1 института МАИ

Озолин В.В.
Ozolin V.V.
кандидат технических наук, доцент
9-й институт МАИ, г. Москва

фон Гратовски С.В.
von Gratovski S.V.
кандидат физико-математических наук
старший научный сотрудник
ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, г. Москва

Коледов В.В.
Koledov V.V.
кандидат физико-математических наук
ведущий научный сотрудник
ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, г. Москва

МЕТОДЫ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ ЖИВЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

METHODS OF SPECTRAL ANALYSIS OF TERAHERTZ RADIATION FROM LIVING BIOLOGICAL OBJECTS

Аннотация. В докладе рассматриваются методы обработки данных измерения терагерцового излучения, полученных при дистанционной регистрации пульса человека. Важной задачей при освоении ближнего и дальнего космоса является обеспечение устойчивой жизнедеятельности экипажа космонавтов космического аппарата, орбитальной или стационарной станции в течение длительного срока пребывания космонавтов. Существующие технологии, такие как тепловизоры и пирометры уже позволяют обнаруживать отличие температур живых растений от мёртвых, влияние внешних факторов на температуру живых организмов. Предлагается новая система, основанная на регистрации субмиллиметрового излучения от тела космонавтов.

Ключевые слова: терагерцовое излучение, дистанционная регистрация, условия жизнедеятельности космонавтов.

Abstract. An important factor of near and far space exploration is ensuring the sustainable life of the astronaut crew of the hardware, orbital or stationary station during the astronauts' long stay. The report discusses methods for processing terahertz radiation data obtained from remote recording of a person's pulse. Existing technologies, such as thermal imagers and pyrometers, already make it possible to detect different temperatures of living organisms from dead ones, and the influence of external factors on the temperature of living organisms.

Keywords: terahertz radiation, remote registration, living conditions of astronauts.

Как известно, для биообъектов зависимость диэлектрической проницаемости ϵ от частоты ω характеризуется наличием нескольких резонансов и участков с постоянным значением (плато) [1]. При этом ряд резонансов лежит в малоизученном терагерцовом (ТГц) диапазоне излучения [2]. Это открывает возможности для применения устройств, чувствительных к ТГц- излучению, в перспективных направлениях исследований – таких как астроботаника, и телемедицина [3, 4, 5].

Датчик излучения. В ходе исследования были испытаны несколько моделей малогабаритных, электрически автономных датчиков для регистрации терагерцового излучения, создаваемого живыми объектами [2]. Разработан компактный, мобильный датчик терагерцового ЭМ излучения с автономным питанием. В качестве чувствительного элемента использовался кристалл танталата лития (LiTaO₃). Датчик обладает чувствительностью ~ 6 мВт/ $\sqrt{\text{Гц}}$ и соотношением сигнал/шум ~ 35 дБ.

Методы спектрального анализа. С помощью разработанной установки производилось формирование базы данных по уровню ТГц-излучения в зависимости от внешних условий: температуры окружающей среды, влажности, механического давления на объект. Усиленный сигнал с датчика подвергался спектральному анализу с применением быстрого преобразования Фурье (БПФ) и оконного преобразования Фурье (ОПФ), а результаты анализа отображались на дисплее. Дополнительно использовались методы периодограмм и вейвлетного анализа (зависимость частота-время), что позволило расширить объём и повысить точность интерпретации полученных данных.

Выводы. Реализованный подход позволяет регистрировать состояние биологических клеток *in vivo* (бесконтактным способом), в

отличие от традиционных контактных методов. Полученные результаты могут способствовать развитию новых направлений в науке – таких как астроботаника и телемедицина.

Работы проводятся в контакте с сотрудниками лабораторий ИРЭ РАН им. В.А. Котельникова, ФИАН РАН им. П.Н. Лебедева, ИОФАН РАН им. А.М. Прохорова.

Литература

1. Fröhlich H. Long-Range Coherence and Energy Storage in Biological Systems. (1968) <https://doi.org/10.1002/qua.560020505>
2. Тамм И.Е. Основы теории электричества Учеб. пособие для вузов. 11-е изд., испр. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 616 с. ISBN. 5-9221-0313-X
3. Natelson D. Quantum Weirdness in New Materials Bends the Rules of physics.(2024). Scientific American V. 330, № 4, 19 March. <https://www.scientificamerican.com>
4. Selye H. The Stress of Life. (1956), New York: McGraw-Hill, ISBN 978-0070562127
5. Бурынин Д.А., Смирнов А.А., Прошкин Ю.А., Качан С.А., & Долгалев, А.П. Диагностика на фабриках растений: обзор неинвазивных методов мониторинга состояния растений для закрытых регулируемых агроэкосистем. (2022) Агроинженерия, 24(6), сс. 70-75.
6. Pineda M., Barón M., Pérez-Bueno M.-L. Thermal imaging for plant stress detection and phenotyping. (2021) Remote Sensing, 13 (1), p. 68. <https://doi.org/10.3390/rs13010068>
7. Финников К.А. и др. Термографическая регистрация тепловых эффектов у растений при холодовом стрессе (2011) Journal of Stress Physiology & Biochemistry, V. 7 No. 4, pp. 437-445 ISSN 1997-0838
8. Доманская И.Н. и др. Уровень экспрессии генов белков термогенеза как показатель устойчивости проростков озимой пшеницы (*triticum aestivum*) к низкотемпературному стрессу (2015) Весці нацыянальнай акадэміі навук беларусі серыя біялагічных навук № 3 сс.28-32
9. Нартов В.П., Драгавцев В.А. Перспективы использования современного тепловидения для диагностики инфекций и оводненности тканей в селекции растений на засухоустойчивость и устойчивость к болезням. (2013). Агрофизика № 4(12)
10. Iglesias A. et al. The microwave bacteriome: biodiversity of domestic and laboratory microwave ovens. (2024) Front. Microbiol. 15:1395751. <http://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1395751>

Дворников М.В.

Dvornikov M.V.

доктор медицинских наук, профессор

Жданько И.М.

Zhdanko I.M.

доктор медицинских наук, доцент

Меденков А.А.

Medenkov A.A.

доктор медицинских наук, профессор

кандидат психологических наук

Филатов В.Н.

Filatov V.N.

кандидат медицинских наук, доцент

Хоменко М.Н.

Khomenko M.N.

доктор медицинских наук, профессор

**НА СТРАЖЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ И ЗДОРОВЬЯ
ЛЁТНОГО СОСТАВА. К 90-ЛЕТИЮ ИНСТИТУТА
АВИАЦИОННОЙ И КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ РОССИИ**

**ON GUARD OF FLIGHT SAFETY AND THE HEALTH OF FLIGHT
PERSONNEL. ON THE OCCASION OF THE 90TH ANNIVERSARY
OF THE INSTITUTE OF AVIATION AND SPACE MEDICINE
OF RUSSIA**

Аннотация. Статья посвящена 90-летию со дня образования научно-исследовательского института авиационной медицины Военно-воздушных сил России. Показаны основные этапы его создания, становления и развития. Отмечен вклад отечественных ученых в медицинское обеспечение безопасности полетов, в развитие авиации и космонавтики. Излагаются основные направления исследований в интересах обеспечения безопасности авиационных и космических полетов.

Ключевые слова: авиационная медицина, безопасность авиационных и космических полетов, космическая медицина, подготовка летчиков и космонавтов.

Abstract. The article is dedicated to the 90th anniversary of the establishment of the Scientific Research Institute of Aviation Medicine of

the Russian Air Force. The main stages of its creation, formation and development are shown. The contribution of Russian scientists to the medical safety of flights, to the development of aviation and cosmonautics was noted. The main directions of research in the interests of ensuring the safety of aviation and space flights are outlined.

Keywords: aviation medicine, aviation and space flight safety, space medicine, pilot and cosmonaut training.

Датой основания института авиационной медицины (ИАМ) РККА СССР в качестве самостоятельной организации принято считать 01 января 1935 года. Приказ о создании ИАМ был подписан временно исполняющего обязанности начальника института В.В. Стрельцовым. Решение о преобразовании четвертого авиационного сектора в составе Военно-санитарного института РККА в самостоятельную научно-исследовательскую организацию было принято наркомом обороны СССР К.Е. Ворошиловым. В историческом формуляре института совершенно справедливо отмечено, что созданный институт по праву является основателем нового направления науки авиационной медицины (АМ), а в ее становлении и развитии стояли многие сотрудники авиационного сектора, деятельность которых на протяжении 15 лет проходила в составе других научных организаций. Важной вехой в истории ИАМ стал 1920 год. В авиационных школах стали организовываться психофизиологические лаборатории, в том числе в Москве. В 1921 году, на IV Всероссийском съезде работников Воздушного Флота было принято решение о создании в Москве Центральной психофизиологической лаборатории (ЦПФЛ) Военно-воздушных сил РККА деятельность которой направлялась командованием ВВС. В 1924 г. в Главном управлении ВВС РККА была введена должность медицинского инспектора для координации вопросов медицинского обеспечения Военно-воздушных сил, на которую был назначен Н.М. Добротворский. Приказом Реввоенсовета СССР № 874 от 28 июня 1924 г. утверждается Положение о ЦПФЛ ВВС РККА. Первоочередными задачами ЦПФЛ стали вопросы профессиональных и психофизиологических особенностей деятельности лётно-подъёмного состава, изучения воздействия вредностей, определения годности, предупреждения катастроф, а также гигиеническое обеспечение. ЦПФЛ была подчинена ЦВМУ.

В 1930 г. ЦПФЛ была преобразована в авиационный сектор Научно-исследовательского санитарного института РККА. Руководство новым институтом с 1930 года перешло военно-медицинскому ведомству – военно-санитарному управлению (ВСУ).

Объем исследований летной деятельности снизился, а востребованность в них на фоне бурного развития авиации возросла. В эти годы сотрудники НИИАМ активно участвовали в обеспечении безопасности высотных и длительных полетов дальней авиации, а также стратосферных полетов на стратостатах. В 1934 году состоялась первая в мире конференция по изучению стратосферы и медицинским проблемам безопасности стратосферных полетов, которую горячо поддержал К.Э. Циолковский.

Устранение возникшего противоречия привело к тому, что в 1935 г. авиационный сектор был расширен и преобразован в самостоятельный Авиационный научно-исследовательский санитарный институт, который в 1936 г. переименовывается в Институт авиационной медицины ВВС им. И.П. Павлова. Но возглавил новый институт не В.В. Стрельцов, один из самых активных сторонников психофизиологического направления в АМ, а начальник кафедры военной гигиены. ВМедА Ф.Г. Кротков. Авторитет видного гигиениста сыграл большую роль в становлении научных подходов в решении проблем отечественной авиации, в подборе кадров, началу формирования отечественной школы АМ. Создание самостоятельного института способствовало усилению психофизиологических исследований. Вместе с тем, сложные времена в развитии РККА и ВВС в частности, сопровождались частой сменой руководства института: С.М. Резников (1937-1938), И.М. Прунтов (1939-1941) Д.Е. Розенблюм (1938-1939 и 1941-1943). Но в целом, к началу Великой Отечественной войны 1941-1945 года многие теоретические и практические вопросы АМ были решены. С началом боевых действий на первый план вышли не проблемы боевой эффективности летного состава, а несогласованность работы госпиталей, в которых специфику подготовки летчиков не учитывали, что приводило к направлению подготовленных летчиков в сухопутные войска. Так возникла необходимость создания специальных авиационных госпиталей. На базе клинического отдела Института был создан Центральный авиационный госпиталь, а в июле 1943 года ИАМ им. академика И.П. Павлова был расформирован. Отделы института в 1943 году преобразованы в лабораторию АМ при ВМедА. Последствия фактической ликвидации НИИАМ ощутила на себе авиационная промышленность, перед которой на фоне больших оборонных заказов выпускать авиационную технику, была поставлена задача разработки авиации нового поколения – реактивной, скоростной, стратосферной. Существующие принципы защиты летного состава на новой технике в полном объеме уже не работали, нужны были новые исследования по

обоснованию и созданию защитного снаряжения нового поколения. К сожалению, все попытки по воссозданию НИИАМ с 1944-1945 года оставались безрезультативными. Авторитет ЦВМУ и ВМедА, добившихся очень больших успехов в решении задач оказания помощи раненым и больным и возвращению их в строй, к тому времени существенно возрос, а специалистов, способных проникнуться к актуальным для авиации проблемам, увидеть их перспективность не оказалось. Проблема недостатка медицинских кадров для войск и госпиталей доминировала.

Только в 1947 году 7 мая был воссоздан государственный научно-исследовательский испытательный институт авиационной медицины в составе ВВС, а с учетом новых задач развития реактивной авиации в дополнение к закрытому наименованию получил номер войсковой части 64688. В 1948 году функции ИАМ расширились, на его базе была организована закрытая научная группа, для решения вопросов космической медицины, которую возглавил В.И. Яздовский.

Прошло всего 3-4 года, и были получены уникальные результаты – впервые в мире были осуществлены успешные запуски животных на суборбитальные высоты до 100 км. В 1951 году коллектив сотрудников получил за это Государственную премию. 4 октября 1957 был осуществлен триумфальный полет первого спутника Земли, а 3 ноября 1957 года полет Лайки в Космос. В 1959 году институт переименовывается государственный научно-исследовательский испытательный институт авиационной и космической медицины (ГосНИИИАКМ). В 1960 году институту была поставлена задача организовать отбор и подготовку первого отряда космонавтов к полетам человека в космос, которая тоже была успешно решена. 12 апреля 1961 года Ю.А. Гагарин стал первым космонавтом планеты Земля.

Параллельно с космическими программами активно и успешно решались вопросы безопасности страны – медицинские проблемы экипажей реактивной авиации, разработки средств спасения летчиков методом катапультирования, безопасности стратосферных полетов, медицинского обеспечения длительных полетов самолетов дальней стратегической авиации. В 1949 году был обеспечен паритет страны в создании атомного оружия и в решении вопросов его гарантированной доставки до территории противника. Чуть позже СССР смог опередить противника в создании водородной бомбы и баллистических ракет неограниченной дальности.

В 1963 было принято решение на базе в.ч. 64688 путем выделения сил и средств (сотрудников, помещений, оборудования) ИАКМ об

образовании института медико-биологических проблем (ИМБП), которое было реализовано в 1964 году. Функциональными обязанностями ИМБП стали проблемы длительных полетов в Космос. Тесное творческое взаимодействие с в.ч. 64688 сохранялось, сохраняется и в настоящее время. Но работы по космической тематике в ГосНИИИ АКМ существенно сократились, целевые задачи помялись.

В процессе создания самолетов 4-го поколения вновь столкнулись с проблемой учета возможностей и ограничений человеческого фактора. Это способствовало тому, что проблема деятельности наконец стала доминирующей. Более того, возникли новые научные направления авиационной медицины и психологии. Необходимость поиска решения проблем психологии труда, инженерной психологии и эргономики на новой авиационной технике востребована на этапах проектирования, создания, испытания и освоения новой авиационной техники. Коллектив института с успехом справился и с этой сложной и важной задачей. В 1999 году институт вновь поменял название и форму подчинения. Его правопреемником стал «Научно-исследовательский испытательный центр (авиационно-космической медицины и военной эргономики), который вначале входил в состав Государственного научно-исследовательского института военной медицины и подчинены ГВМУ. Военная медицина обогатилась новыми технологиями учета человеческого фактора, однако взаимоотношения ВВС с авиационной промышленностью в решении эргономических задач создания самолетов 5-го поколения осложнились. В 2011 году НИИЦ (АКМ и ВЭ) вначале переподчинили 4ЦНИИ, а в 2014 году был создан ЦНИИ ВВС.

В 2024 году ЦНИИ ВВС был награжден орденом Александра Невского, который был вручен в дни празднования юбилея НИИЦ (АКМ и ВЭ) в апреле 20125 года. Вклад специалистов авиационной медицины и эргономики в создание отечественных авиационных комплексов 4-го и 5-го поколения большой, они не только не уступали, но даже имели преимущества перед зарубежными аналогами. Основным преимуществом нового научного направления - эргономики состоит в том, что в основе эффективности функционирования сложной человеко-машинной системы находится человек. Именно учет возможностей, способностей и ограничений человеческого фактора зависит и полнота реализации возможности техники, а также благополучия самого человека. Эргономика – это научная дисциплина позволяющая оптимизировать сами процессы и алгоритмы деятельности человека, но и средства и условия ее реализации. Новый

статус способствовал личному росту авторитета и признания ученых института, многие из которых заслуженно стали академиками РАМН и РАН. Более того научно практические разработки института тех лет легли в основу целого ряда государственных программ и инновационных направлений профилактической медицины. Это особую роль и значимость АКМ как медицины будущего, ориентированной на эффективность и безопасность деятельности человека в условиях, агрессивность которых постоянно и неуклонно возрастает. Это подтверждает пророческие взгляды и прогнозы К.Э Циолковского на роль космической медицины, без которой решить проблемы освоения космического пространства не возможно.

Литература

1. Сергеев А. А. Очерки по истории авиационной медицины, М.— Л., 1962.
2. Медицинская служба Военно-Воздушных Сил в годы Великой Отечественной войны. / Под ред. Н.М. Рудного. – М.: Воениздат, 1982. – 215 с.
3. Власов В.Д. История и предпосылки создания «Ассоциации авиационно-космической, морской, экстремальной и экологической медицины России». М.: 2004 <https://aviacosmosmed.ru/>
4. Жданько И. М. Научно-исследовательскому испытательному центру авиационно-космической медицины и военной эргономики 80 лет : Главная задача максимальная мобилизация творческих ресурсов // Авиапанорама. — 2015. — № 3. — С. 41-47.
5. Меденков А.А., Дворников М.В., Писаренко Ю.В., Третьяков Н.В. Институт авиационной медицины имени академика И.П. Павлова // Авиакосмическая медицина, психология и эргономика 2025 № 1 с. 76-83.

УДК 613.693

eLIBRARY.RU: 0233-528X

Кутина И.В.
Kutina I.V.
Горбунова Д.И.
Gorbunova D.I.
Кудряшова О.О.
Kudryashova O.O.
ГНЦ РФ - ИМБП РАН
Левандо К.К.
Levando K.K.

ААНИИ
Севастьянов И.В.
Sevastyanov I.V.
РАЭ 70 Антарктическая станция Восток

**СУБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЛЕНАМИ ЭКИПАЖА 70 ЭКСПЕДИЦИИ
НА СТАНЦИИ ВОСТОК В ФАЗУ ПЕРЕХОДА ПОЛЯРНОГО
ДНЯ В ПОЛЯРНУЮ НОЧЬ**

**SUBJECTIVE ASSESSMENT OF PHYSICAL ENVIRONMENTAL
FACTORS BY THE CREW MEMBERS OF THE 70TH
EXPLORATION AT VOSTOK STATION DURING THE
TRANSITION FROM POLAR DAY TO POLAR NIGHT**

Аннотация. Проведено анкетирование сотрудников станции Восток за период февраль-март. Оценивалось субъективное восприятие физических факторов среды обитания в жилых и рабочих помещениях (шум, вибрация, запыленность, освещенность, микроклимат) и реакция органов восприятия организма на него (ЛОР-органов, органов зрения и теплоощущения).

Ключевые слова: Антарктида, микроклимат, станция Восток, анкетирование, лунная база.

Abstract. A questionnaire survey of Vostok station employees was carried out for the period of February-March. The subjective perception of microclimate parameters (noise, vibration, dustiness) and reaction of the body perception organs to microclimate (ENT organs, visual organs and heat perception) were assessed. Statistical processing of the data was carried out based on the results of the questionnaire.

Keywords: Antarctica, microclimate, Vostok station, questionnaire, lunar base.

Физические факторы среды обитания (освещённость, запылённость, акустический шум, вибрация и микроклимат) могут оказывать негативное влияние на организм человека как по отдельности, так и кумулятивно [1]. В длительных антарктических экспедициях адаптационные механизмы организма находятся под значительной нагрузкой [2]. Поддержание оптимальных параметров микроклимата для сохранения здоровья и высокой работоспособности сотрудников станции в экстремальных условиях среды обитания является одним из важнейших аспектов.

Результаты научно-исследовательской работы, проведенной на станции Восток, в будущем будут использованы при эксплуатации космической лунной базы [3]. Так, достижение оптимальных характеристик показателей микроклимата становится стратегической задачей, что повышает необходимость всесторонней оценки условий проживания и работы персонала.

Материалы и методы

Было проведено анкетирование персонала станции Восток в фазу переходы полярного дня в полярную ночь (февраль, март). Анкеты содержали вопросы в отношении реакции организма на параметры микроклимата в помещениях станции. Результаты анкетирования были получены в виде качественных данных. Часть ответов респондентов оценивалась по балльной системе с предложенной оценкой каждого балла (порядковые данные), часть ответов содержала бинарный выбор да/нет. Для обработки данных использовалась программа Microsoft Excel. Для оценки полученных результатов, в связи с небольшой выборкой, была использована описательная статистика, рассчитаны доли и доверительные интервалы.

Результаты и обсуждение

По результатам анкетирования абсолютное большинство респондентов позитивно оценивали свое самочувствие по всем направлениям исследования. В каждом месяце около 50% работников отмечали наличие жалоб на сухость слизистых и заложенность носа, вызываемые особенностями параметров температурно-влажностного режима и длительное засыпание в связи с наличием шума и вибрации. При психометрической оценке шума 75% респондентов в феврале и 71% в марте указали на присутствие шума как при работе, так и в помещениях для сна. Однако 12% из всех респондентов отметили негативное влияние шума как на работу, так на качество сна. Как в феврале, так и в марте 12% респондентов указали на наличие ощущения вибрации как на рабочем месте, так и в период сна. 43% опрошенных в марте указали на необходимость использования средств индивидуальной защиты (СИЗ) от шума в рабочий период и без необходимости - в период сна.

При субъективной оценке освещенности ни один из респондентов не оценил уровень местного и общего освещения как «дискомфортный».

Со стороны ЛОР-органов на рабочих местах большинство респондентов не испытывают дискомфорта, однако в среднем у 33% всех респондентов отмечалось наличие незначительно выраженных

неприятных ощущений, количество которых имело тенденцию к уменьшению.

Как в марте, так и в феврале половина персонала отмечала появление сухости слизистых ЛОР-органов и глаз, сухости кожи. 50% персонала отметили необходимость повышения уровня влажности в помещениях. В 50% случаев была отмечена необходимость увеличения частоты санитарно-гигиенических еженедельных уборок помещений, т. к. 1 раз в неделю - недостаточно.

В среднем более 60% респондентов отмечали общие теплоощущения как комфортные, с преобладанием в период сна. При этом 29% респондентов считают необходимым повысить температуру воздуха как на рабочих местах, так и в местах сна.

Большинство участников заявили об отсутствии каких-либо негативных субъективных ощущений со стороны органов зрения. После работы у части сотрудников (12,5%) наблюдалось ощущение тяжести в глазах и веках, а у 25% - легкая степень выраженности расплывчатости изображений.

Результаты проведенного исследования, по субъективной оценке, физических факторов среды обитания на антарктической станции Восток, выявили некоторые закономерности, которые позволяют сделать вывод о необходимости дальнейшего исследования в этом направлении с последующим обоснованием программы регулярного мониторинга физических факторов среды обитания на станции Восток.

Литература

1. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
2. Солонин Ю. Г., Бойко Е. Р. Медико-физиологические проблемы в Арктике // Известия Коми НЦ УрО РАН. 2017. №4 (32).
3. Н.Э. Демидова и В.В. Лукина «Антарктида как полигон для отработки пилотируемых экспедиций на Луну и Марс» (Астрономический вестник. 2017. Т. 51 .№ 2. С. 117–135.

УДК 613.693

eLIBRARY.RU: 76.35.29

Ничипорук И.А.

Nichiporuk I.A.

кандидат медицинских наук
ведущий научный сотрудник
ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

ДАЛЬНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ КОСМОПЛАВАНИЯ

LONG-RANGE PROSPECTS OF SPACE NAVIGATION

Аннотация. Представлены возможные пути освоения человечеством отдаленных галактик и планет

Ключевые слова: пространственное перемещение знаний с необходимым инструментарием для их воплощения в материальные объекты.

Abstract. Possible ways of human exploration of distant galaxies and planets are presented.

Keywords: spatial movement of knowledge with the necessary tools for their implementation in material objects.

Выявлен тип гравитационно-ориентированной ортоградно-детерминированной адаптации к условиям микрогравитации - неполной, но с минимизацией потерь основных структур организма и сохранением базисных компенсаторно-приспособительных реакций и их механизмов, эволюционно приобретенных и выигрышных в условиях земной гравитации (Ничипорук И.А., 2017; 2019). Вероятно, в грядущих межзвездных внутригалактических полетах продолжительностью в десятки и сотни человеческих поколений не будет необходимости поддерживать гравитационно-ориентированные и, тем более, ортоградно-детерминированные механизмы адаптивных реакций у всех членов экипажей-людей, но если конечной целью экспедиции будет планета с наличием гравитации, сравнимой с земной, задача «возврата к далекому прошлому» у наших далеких потомков, безусловно, возникнет. Для ее решения, правда, целесообразнее иметь на борту обитаемого космического объекта (представляющего собой «караваны ракет» - собранную на орбите Земли или на лунной базе модульную систему защиты-преобразования энергии галактической космической радиации с принципиально новыми двигателями и центральный обитаемый блок) запас человеческих эмбрионов, полученных от «нормальных, гравитационно-адаптированных людей», сохраненных в период перелета и выращенных уже на новой планете.

Развивая эту тему с позиций важнейшего вопроса философии о первичности бытия или сознания, примирительным решением которого является бесконечный процесс самопознания материи, важно отметить, что в отдаленной перспективе межзвездных и, тем более,

межгалактических полетов в космическом пространстве не видится необходимости постановки и решения задач перемещения человека Земли и адаптации его организма к новой среде обитания. Такая задача может быть актуальной только на первых этапах - грядущего межпланетного и ближайшего межзвездного перемещения Земной цивилизации. В далекой перспективе представляется, что для земного человечества будущего задача освоения новых миров будет реализована в пространственном перемещении знаний (например, в форме самообучающейся экспертной диагностической системы или ее подобия в виде программ искусственного интеллекта) с необходимым инструментарием для их воплощения в материальные объекты (далекий сегодняшний прототип – аддитивные технологии, например, многофункциональный 3-D принтер или туннельный микроскоп) на новых планетах, включая адаптированные к их условиям разнообразные формы жизни. При этом временной аспект имеет ограничения только в возможности обеспечивать достаточную продолжительность сохранности Земных знаний и инструментария для их материализации (в перспективе бесконечную). Предпосылки такого развития событий есть уже сегодня – межпланетные зонды и т.п. (например, Voyager ...).

Но все это будет происходить лишь с целью дальнейшего познания или экспансии – обладание достаточными для сохранения Земной цивилизации знаниями и умениями, скорее, даст стратегически предпочтительную возможность обновления «старых» и/или создания новых планетарных, звездно-планетарных или даже галактических мегасистем, достаточных для полноценной и безопасной практически вечной жизни разумных существ будущего, имеющих исходно Земное происхождение - стратегию преобразования среды обитания «под себя», правда, с высокой вероятностью реализации альтернативной стратегии эволюции – преобразованием себя под условия окружающей среды, что проще, но чревато потерями качества и максимизацией упрощения структуры разумной формы жизни.

... поживем (в масштабе цивилизации) – увидим...

Работа выполнена в рамках темы РАН FMFR-2024-0039

УДК 612.118

eLIBRARY.RU: 89.27.29

Серова А.В.

Serova A.V.

младший научный сотрудник

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

Журавлева О.А.

Zhuravleva O.A.

кандидат медицинских наук

ведущий научный сотрудник

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

Воронцов А.Л.

Vorontsov A.L.

научный сотрудник

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

Вострикова Л.В.

Vostrikova L.V.

научный сотрудник

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

Маркин А.А.

Markin A.A.

кандидат медицинских наук

ведущий научный сотрудник, зав. лаб.

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

**ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБМЕНА ЖЕЛЕЗА
У КОСМОНАВТОВ ПОСЛЕ ОРБИТАЛЬНЫХ ПОЛЁТОВ
ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ОТ 340 ДО 371 СУТОК**

**DYNAMICS OF INDICES OF IRON METABOLISM IN THE
BLOOD OF COSMONAUTS AFTER ORBITAL FLIGHTS
FROM 340 TO 371 DAYS**

Аннотация. У 4 космонавтов после полетов на Международной космической станции (МКС) продолжительностью от 340 до 371 суток исследовали динамику показателей метаболизма железа. Ранний период восстановления характеризовался нарушением транспорта и усилением депонирования микроэлемента в организме космонавтов.

Ключевые слова: железо, ферритин, железосвязывающая способность сыворотки, космические полеты.

Abstract. The dynamics of iron metabolism indices were studied in 4 cosmonauts after visiting expeditions to the International Space Station (ISS) lasting from 340 to 371 days. The early recovery period was characterized by impaired transport and increased deposition of the microelement in the cosmonauts' bodies.

Keywords: iron, ferritin, iron binding capacity, spaceflights.

К.Э. Циолковский – великий русский научный деятель – заложил основы современной космонавтики и большинства научно-технических направлений изучения и освоения космического пространства. С течением времени появилась необходимость оценивать состояние здоровья человека, отправлявшегося на изучение неизведанных просторов космоса, для обеспечения успешного выполнения миссии. Несмотря на накопленный опыт и знания, изучение влияния факторов космического полета на организм человека остается одной из важнейших тем отрасли.

Не так давно получены результаты исследований, которые показали, что невесомость оказывает влияние на метаболизм железа [1]. При обследовании 11 астронавтов, совершивших полеты на МКС продолжительностью от 128 до 195 суток в составе первых 8-ми экспедиций, установлено снижение концентрации железа и трансферрина, а также повышение уровня ферритина в раннем периоде восстановления (ПВ). При этом уровень растворимых рецепторов трансферрина практически не изменялся [2]. По данным космического эксперимента «Гематология», проводившегося на борту МКС в течение 7 полетов, с 6 по 12 экспедиции, в котором приняли участие 8 космонавтов, у всех обследуемых содержание железа в сыворотке крови снижалось как во время пребывания на околоземной орбите, так и во все сроки периода восстановления [3].

Цель данного исследования – изучение динамики показателей метаболизма железа в крови космонавтов после орбитальных полетов продолжительностью более 340 суток.

В исследовании участвовали 4 космонавта мужского пола в возрасте $46,7 \pm 3,2$ лет, совершившие полеты на МКС длительностью от 340 до 371 суток. У каждого из обследуемых проводилось взятие венозной крови за 35 суток до начала полета, на 1-е сутки и на 7-е сутки ПВ. В сыворотке крови определяли концентрации железа, ферритина, трансферрина, растворимых рецепторов трансферрина, величины общей и латентной железосвязывающей способностей. Измерения проводили иммуноферментными, колориметрическими и иммунотурбидиметрическими методами, используя коммерческие диагностические наборы.

Статистическую обработку данных проводили, используя методы из пакета прикладных программ GraphPad Prism 8.0.2. (GraphPad Software Inc., США). Нормальность распределения выборки проверялась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Для оценки достоверности различий между значениями фонового периода и

периода восстановления использовали односторонний критерий ANOVA с множественным апостериорным тестом Шидака.

При обследовании космонавтов на 1-е сутки после приземления не было выявлено статистически значимых изменений показателей обмена железа по сравнению с исходными данными.

На 7-е сутки периода восстановления выявлялось снижение концентрации железа ($p=0,0345$), уменьшение величины ОЖСС ($p=0,0142$) и содержания трансферрина ($p=0,0203$), кроме того, отмечалась тенденция к снижению значений кНТЖ ($p=0,0558$). Полученные результаты свидетельствуют о том, что на фоне функционального дефицита микроэлемента в сыворотке крови увеличивается насыщение трансферрина, что указывает на перераспределительный характер изменений метаболизма железа.

Таким образом, в раннем периоде восстановления после орбитальных полетов на МКС более 340 суток у космонавтов обнаруживаются признаки нарушения транспорта железа и усиление его депонирования. Наиболее вероятно, изменения в метаболизме железа происходят на фоне развития воспалительной реакции, которая способствует секвестрации микроэлемента внутри клеток, сопровождаясь увеличением содержания ферритина.

Литература

1. Dakkumadugula A., Pankaj L., Alqahtani A.S. et al. Space nutrition and the biochemical changes caused in Astronauts Health due to space flight: A review // Food chemistry: X. – 2023. – V. 20. – 100875.
2. Smith S.M., Zwart S.R., Block G. et al. The Nutritional Status of Astronauts Is Altered after Long-Term Space Flight Aboard the International Space Station // Nutrition. – 2005. – V. 135. – P. 437-443.
3. Иванова С.М., Моруков Б.В., Лабетская О.И. и др. Состояние красной крови космонавтов в полетах на Международной космической станции // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2007. – Т. 41. – № 6. – С. 28-33.

УДК 001.31

eLIBRARY.RU: 65.015.1

Ростопиров Т.Н.

Rostopirov T.N.

начальник службы качества

ФГБУ НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

FEATURES OF PROCESS MANAGEMENT IN A NON-MANUFACTURING ORGANIZATION

Аннотация. В докладе рассмотрены различия функционального и процессного подходов к организации деятельности, сформулирована задача управления деятельностью в контексте управления эффективностью деятельности в организации, определены особенности формирования требований к формализации процессов, сформулированы итоги начального этапа внедрения управления процессами в ФГБУ «НИИ Центр под-готовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина».

Ключевые слова: управление, процессный подход, функциональное управление процесс, ресурс, карта процесса.

Abstract. The report examines the differences between the functional and process approaches to organizing activities, formulates the task of managing activities in the context of managing the effectiveness of activities in an organization, defines the features of the formation of requirements for the formalization of processes, and formulates the results of the initial stage of the implementation of process management at the Federal State Budgetary Institution "Research Institute Cosmonaut Training Center named after Yu.A. Gagarin".

Keywords: management, process approach, functional management process, resource, process map.

ФГБУ НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина (далее – Центр) осуществляет деятельность по отбору, подготовке, послеполетной реабилитации космонавтов. Задачи Центру в рамках космической деятельности формируются в корпоративном центре – государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос». Решение этих задач, в общем случае, организуется в рамках трёхуровневой организационной структуры Центра посредством детерминирования целей по профессиональным направлениям деятельности. Исполнительным звеном являются непосредственные участники деятельности, сгруппированные по профессиональным навыкам (признакам) в отделы (отделения, лаборатории)[1].

Современные требования в области управления качеством продукции, деятельности к настоящему времени воплотились в систему требований к системам менеджмента качества организаций,

изложенную в национальных и отраслевых стандартах, имеющих в своем фундаменте ГОСТ Р ИСО 9001 – 2015. В перечень принципов, на которых основывается строительство систем менеджмента качества организаций входят: ориентация на потребителя, лидерство, взаимодействие людей, процессный подход, улучшение, принятие решений, основанных на свидетельствах, менеджмент взаимоотношений. Но, между тем, в следующем же пункте подробно рассматриваются понимание и применение лишь принципа «процессного подхода» как основы, обеспечивающей результативность и эффективность деятельности организации, качества продукции (услуг). От-сюда можно сделать вывод о первостепенности принципа «процессный подход» в существующей нормативной документации при управлении качеством продукции, услуг и построении и поддержание в работоспособном состоянии систем менеджмента качества организаций.

Представляет научный интерес постановка проблематики взаимоотношений (взаимодействия и антагонизмов) «процессного подхода» и «функционального подхода» (или «системного подхода», если термин «системный подход» является ближайшим по смыслу к термину «функциональный подход»), определении сильных и слабых сторон в аспекте дивергенции организационных решений, определяемых этими подходами, что имеет практическое значение при разработке структур, функциональных схем взаимодействия частей организаций, распределении полномочий и ответственности работников, определении методов контроля качества выпускаемой продукции, услуг и управления рисками.

В докладе более подробно рассмотрены принципы и характеристики как процессного, так и функционального подходов. В настоящее время, в результате внедрения стандарта в деятельность подразделений еще на этапе разработки документов «Реестр процессов» и «Карта процесса» внутри подразделений утверждены последовательности действий, точки перехода ответственности и контроля при выполнении операций, описаны ресурсы процессов и требования к ним, что выводит на новый качественный уровень взаимодействие не только исполнителей, но и подразделений. Системный управленческий анализ процессных полей структурных подразделений и функциональных направлений, разработка методик оценки результативности процессов, включающие оценку работы ресурсов, в перспективе должны быть способны отвечать на вопросы оценки эффективности деятельности, обоснованных улучшений процессов и совершенствования ресурсной базы.

Литература

1. К вопросу обучения специалистов Центра подготовки космонавтов при внедрении элементов процессного управления

Харламов М.М., Ростоширов Т.Н., Шуров А.И.

К.Э. Циолковский. История и современность

Материалы 57-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского, Часть 2, Калуга, 2022 ст.237-240.

2. Практика реализации описания процессами деятельности структурных подразделений ЦПК

Харламов М. М., Ростоширов Т.Н., Тарасов А.С., Шуров А.И.

К.Э. Циолковский: Ключевые идеи и современные достижения космонавтики

Материалы 59-х Научных чтений, посвященных разработке научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского, Часть 2, Калуга, 2024 ст. 223

УДК 574.43

eLIBRARY.RU: 34.51.00

Кривобок А.С.

Krivobok A.S.

кандидат биологических наук

Коршунов Д.В.

Korshunov D.V.

Коновалова И.О.

Konovalova I.O.

кандидат биологических наук

Морозов Я.В.

Morozov Ya.V.

Беркович Ю.А.

Berkovich Yu.A.

доктор биологических наук профессор

ГНЦ РФ- ИМБП РАН, г. Москва

ЦИКЛИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В НАЗЕМНОЙ МОДЕЛИ БТСЖО

CYCLIC USE OF CHEMICAL ELEMENTS IN THE GROUND- BASED LSS MODEL

Аннотация. Разработан проект биолого-технической системы жизнеобеспечения космонавтов, включающий в себя звено высших растений, звено переработки растительных отходов и экипаж. Для частичного замыкания массопотоков химических элементов предложена технология переработки растительных отходов с получением растворов минеральных удобрений для использования в гидропонном растворе в последующих циклах культивирования растений.

Ключевые слова: система жизнеобеспечения, переработка отходов, гидропонный раствор.

Abstract. A project of a biotechnical life support system for astronauts has been developed, which includes a link of higher plants, a link for processing plant waste and a crew. To partially close the mass flows of chemical elements, a technology for processing plant waste to solutions of fertilizers for use in a hydroponic solution in subsequent plant cultivation cycles is proposed.

Keywords: life support system, waste processing, hydroponic solution.

К.Э. Циолковский рассматривал циклическое использование химических элементов, запасённых с Земли, в качестве основы для организации жизни колоний людей вне Земли. В своей работе «Жизнь в межзвёздной среде» [1, с. 255] он так представлял себе жилище звездоплавателей: «. общежитие сообщается с оранжереей, из которой получают очищенный кислород и куда посылает все продукты своих выделений. Одни из них в виде жидкостей и пронизывают почву оранжерей, другие выпускаются в атмосферу». Для минимизации эквивалентной массы системы оптимальным решением в ближайших пилотируемых космических экспедиций и программ по освоению Луны и Марса является частичное замыкание массопотоков при совокупном использовании физико-химических и биорегенеративных методов [2]. На основе экспериментальных данных, полученных в наземных изолированных экосистемах (БИОС-3, Биосфера-2, Lunar Palace), было сделано заключение о возможности длительного автономного обеспечения людей растительной пищей в СЖО межпланетных кораблей и планетарных баз. Для обеспечения

частичного круговорота веществ конечными продуктами переработки отходов внутри системы жизнеобеспечения (СЖО) должны стать вода, углекислый газ и минеральные элементы, необходимые для гидропонного культивирования растений. В настоящее время в ГНЦ РФ ИМБП РАН разрабатывается наземная модель биолого-технической СЖО космонавтов, имеющую трёхзвенную компоновку. Технический комплекс (ТК) включает в себя звено высших растений (ЗВР), звено переработки отходов (ЗПО) и экипаж. В состав ЗВР входит два типа вегетационных установок: гидропонная установка и цилиндрическая конвейерная оранжерея на ионитных почвозаменителях. Основная задача ЗВР-обеспечение экипажа витаминами.

Коэффициент хозяйственного использования овощных культур в ЗВР находится в пределах от 40 до 90%. Биомасса растительных отходов может составлять до 60% получаемой биомассы растений. Целью переработки растительных отходов в ЗПО было получение растворов минеральных удобрений для последующего использования в гидропонном растворе для растений. ЗПО включал в себя комплекс физико-химической и микробиологической переработки растительных отходов. Структура модели ЗПО представлена на рисунке 1.

Было установлено, что значительная доля растворимых минеральных компонентов может быть извлечена из растительных отходов за счёт кратковременной (не более 10 мин) экстракции минеральных компонентов в 0,1 М растворе HCl при стандартных условиях, что согласуется с данными работы [3]. Короткое время экстракции обеспечивало приоритетное растворение минеральных компонентов (РМВ) при низком выходе растворимого органического вещества (РОВ) в раствор. Как известно, РОВ, содержащиеся в водных экстрактах из сухой биомассы многих растительных отходов, могут угнетать рост растений при непосредственном добавлении в гидропонный раствор для питания растений. [4].

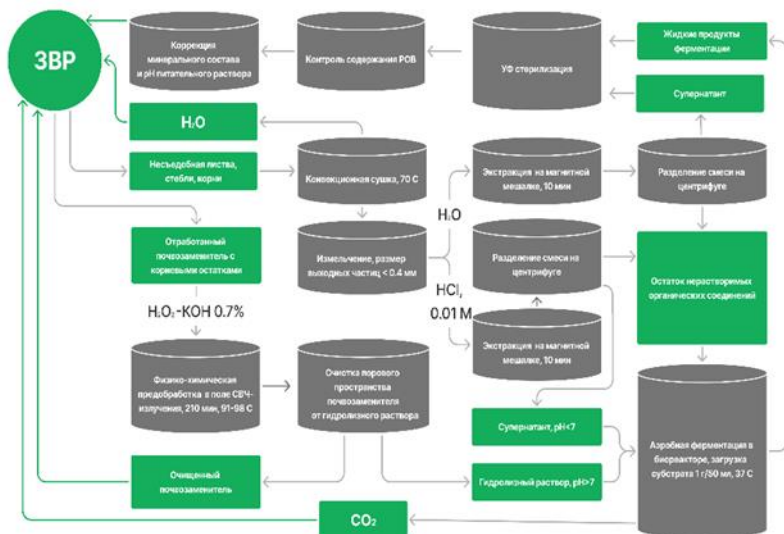


Рис. 1. Структура звена переработки отходов для ТК БТСЖО

Экстракция водорастворимых элементов суспензии, содержащей 0,1 М раствор HCl и измельчённую сухую ботву сладкого перца в концентрации 55,5 г/л позволила вывести в раствор из растительных отходов около 74 % калия, 31 % фосфора, 15 % магния, 9 % кальция, 10 % железа и около 3 % азота. Сухой остаток после экстракции составил 52% от исходной сухой биомассы. Аэробная жидкофазная ферментация сухого остатка после экстракции с использованием бактериального консорциума позволила увеличить совокупный выход азота в виде аммонийных солей в раствор до 10 %, однако потребовала введения в ферментационную среду пептона мясного в весовой концентрации 1 % для разгона бактериальной культуры в ферментере. Недостатком этого метода является некоторое усложнение расчёта баланса азота в растворах. В целом, микробная ферментация растительных отходов служила в большей степени для очистки получаемых в ЗПО растворов от растворённого органического вещества, чем для повышения эффективности выхода минеральных элементов в раствор. Для контроля и коррекции содержания РОВ в экстрагируемых растворах в дальнейшем предполагается использовать метод перманганатной окисляемости.

Литература

1. Циолковский К.Э. Грезы о земле и небе: Научно-фантастические произведения. Тула: Приок. кн. Изд-во, 1986. 448 с.
2. Трифонов С.В. Минерализация органических отходов в среде перекиси водорода для повышения замкнутости биолого-технических систем жизнеобеспечения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук, Красноярск 2012, 135 с.
3. Lunn G., Stutte G., Spencer L., Hummerick M., Wong L., & Wheeler R. Recovery of nutrients from inedible biomass of tomato and pepper to recycle fertilizer. 47 the International Conference on Environmental Systems. (2017, July).
4. Тихомиров А.А., Ушакова С.А. Научные и технологические основы формирования фототрофного звена биолого-технических систем жизнеобеспечения. (2016).

УДК 629.78.047:523.43
eLIBRARY.RU: 89.27.36

Хамидуллина Н.М.
Chamidullina N.M.

кандидат физико-математических наук
ведущий математик
АО «НПО Лавочкина», г. Химки

Дешевая Е.А.
Deshevaya Y.A.

кандидат биологических наук
ведущий научный сотрудник

ГНЦ РФ-Институт медико-биологических проблем РАН, г. Москва

Захаренко Д.В.
Zacharenko D.V.

ведущий инженер-конструктор
АО «НПО Лавочкина», г. Химки

Устинов С.Н.
Ustinov S.N.

заместитель начальника комплекса
АО «НПО Лавочкина», г. Химки

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПЛАНЕТАРНОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ МЕЖПЛАНЕТНОЙ МИССИИ С ПОСАДОЧНЫМ АППАРАТОМ НА МАРС

BASIC METHODS FOR MEETING PLANETARY PROTECTION REQUIREMENTS FOR AN INTERPLANETARY MISSION WITH A LANDER TO MARS

Аннотация. В докладе представлены основные требования по планетарной защите при подготовке марсианской миссии и описаны мероприятия по их выполнению на различных этапах сборки марсианского посадочного аппарата (ПА). Авторы аккумулируют опыт применения существующих технических решений и методов, включая различные способы обеззараживания, сборку в чистых помещениях с использованием спецодежды и многое другое.

Ключевые слова: планетарная защита; посадочный аппарат; стерилизация; микробиологический контроль.

Abstract. The report presents the basic planetary protection requirements in the preparation of the Martian mission and describes the activity for their implementation at various stages of assembly and testing of the Martian landing vehicle (LV). The authors accumulate experience in the application of existing technical solutions and methods, including various methods of disinfection, assembly in clean, microbiologically controlled rooms using special clothing, and much more.

Keywords: planetary protection; landing vehicle; sterilization; microbiological control.

Широкий спектр научных исследований Марса (изучение атмосферы, пылевой и радиационной обстановки, поверхностных и глубинных слоёв грунта, сейсмических процессов, поиск возможных форм жизни и т.д.) обеспечивается созданием космического аппарата (КА) с посадочным на поверхность планеты модулем, содержащем комплекс научной аппаратуры и марсоход с приборами для проведения эксперимента по поиску возможных форм марсианской жизни в прошлом и настоящем планеты.

В соответствии с Договором «О принципах деятельности по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела» (Лондон/Вашингтон, 27 января 1967 г.) в применении к внеземным экспедициям необходимо предохранять исследуемые планеты и Землю от биологического загрязнения, что является основой политики планетарной защиты. В связи с этим

Комитет по космическим исследованиям (COSPAR) разработал классификацию миссий и установил определенные рекомендации для всех участников межпланетных проектов в части мероприятий по выполнению требований планетарной защиты [1].

Основной целью планетарной защиты миссии с посадкой аппарата на Марс является защита марсианской среды от загрязнения земными микроорганизмами. Наличие в составе ПА приборов по поиску возможных форм внеземной жизни накладывает на всех стадиях работы от начала сборки до старта КА особенно серьезные требования по ограничению бионагрузки.

В экспедиции с посадочным аппаратом, в которой предполагается поиск марсианской жизни, аппаратура марсохода для биологического эксперимента должна быть практически стерильной, а к самому посадочному модулю предъявляются требования миссий посещения планеты без поиска жизни, допускающие для поверхностной плотности контаминации не более 300 бактериальных спор на 1 м². Наряду с этим существенно ограничивается и общая контаминация ПА земными микроорганизмами, а именно: общая поверхностная бионагрузка не должна превышать $3 \cdot 10^5$ бактериальных спор, а общее количество бактериальных спор, включая объемную контаминацию, не должно быть больше $5 \cdot 10^5$ спор.

Для достижения этой цели необходима разработка и реализация целого комплекса мероприятий по выполнению требований планетарной защиты, основными из которых являются [2]:

- выбор и применение методов стерилизации (радиационная, тепловая, газовая и ультрафиолетовая стерилизации) и очистки (спирт, дезинфектанты и т.п.), совместимых с материалами составных частей (СЧ) ПА [3];

- сборка КА в чистых помещениях, контролируемых не только по промышленной чистоте, но и по чистоте микробиологической. Этому предшествует проведение на каждом предприятии исследований с целью создания банка штаммов микроорганизмов и определения их резистентности к воздействию спирта, ультрафиолетового излучения и дезинфектантов, что, в свою очередь, влияет на выбор способов обеззараживания [4];

- проведение микробиологического контроля за уровнем бионагрузки ПА, а также среды сборочных и испытательных помещений.

Реализация всего запланированного комплекса мероприятий позволяет выполнить в конечном итоге «жесткие» требования COSPAR к ограничению контаминации посадочных аппаратов марсианской миссии.

Литература

1. COSPAR Planetary Protection Policy (Prepared by the COSPAR Panel on Planetary Protection and approved by the COSPAR Bureau on 3 June 2021) // Space Research Today. August 2021. 211.P. 12-25
2. Дешевая Е.А., Хамидуллина Н.М., Фиалкина С.В., Захаренко Д.В., Устинов С.Н., Орлов О.И., Сычев В.Н. Современные тенденции выполнения требований планетарной защиты при создании космических аппаратов для поиска возможных форм жизни на Марсе // «Авиакосмическая и экологическая медицина». 2024. Т.58. № 4. С. 15 - 24.
3. Хамидуллина Н.М., Дешевая Е.А., Устинов С.Н., Захаренко Д.В., Сычев В.Н. Основные принципы, требования и методы обеззараживания// Российский сегмент международной космической экспедиции «ЭкзоМарс-2022»/ Авт.-сост. В.В. Ефанов; Под ред. д.т.н. В.В. Ефанова, к.э.н. Х.Ж. Карчаева. Науч. изд. в 2-х т. Т.1. Химки: АО «НПО Лавочкина», 2020. С. 157-172.
4. Е.А. Дешевая, Н.М. Хамидуллина, С.В. Фиалкина, А.Б. Полянская, Н.Д. Новикова, Д.В. Захаренко, В.Н. Сычев. Миссия «Экзомарс-2020». Выбор эффективных дезинфекционных средств // журнал «Авиакосмическая и экологическая медицина». 2021. Т.55. № 1. С. 82 - 90.

УДК 57.017.3

eLIBRARY.RU: 76.35.29

Ничипорук И.А.
Nichiporuk I.A.

кандидат медицинских наук
ведущий научный сотрудник
ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПСИХОНЕЙРОЭНДОКРИННОГО СТАТУСА МУЖЧИН И ЖЕНЩИН В УСЛОВИЯХ АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ГИПОКИНЕЗИИ И ИЗОЛЯЦИИ

COMPARATIVE ANALYSIS OF INDICATORS OF PSYCHONEUROENDOCRINE STATUS OF MEN AND WOMEN IN CONDITIONS OF ANTIORTHOSTATIC HYPOKINESIA AND ISOLATION

Аннотация. В условиях антиортостатической гипокинезии и, в меньшей степени, в изоляции выявлены акцентуации отдельных черт личности, не свойственные представителям противоположных полов.

Ключевые слова: адаптация, психонейроэндокринный статус, гендерные различия.

Abstract. In conditions of antiorthostatic hypokinesia and, to a lesser extent, in isolation, accentuations of individual personality traits were revealed that are not characteristic of representatives of the opposite sexes.

Keywords: adaptation, psychoneuroendocrine status, gender differences.

Сравнительных данных об особенностях психофизиологического и гормонального статуса полов в условиях микрогравитации и при ее моделировании немного, хотя такие знания важны, особенно в свете планируемых длительных межпланетных космических полетов смешанных экипажей, строительства Лунных баз-поселений и т.п., что явилось предметом настоящих исследований.

Материалы и методы

Был проведен анализ динамики психонейроэндокринного статуса у здоровых мужчин и женщин, подписавших информированные согласия, которые раздельно участвовали в 120-суточной антиортостатической гипокинезии (АНОГ) без использования средств профилактики, а также анализ данных смешанных наземных экспериментов Сириус-21 и Сириус-23 с 240 и 360-суточной изоляцией в гермообъектах (всего 16 мужчин и 10 женщин) – экспериментов, одобренных комиссией по биомедицинской этике ГНЦ РФ – ИМБП РАН.

Результаты и обсуждение

Результаты исследований показали, что в условиях АНОГ характерными особенностями психонейроэндокринного статуса, отличающими мужчин и женщин, являлись различия в динамике и

выраженности напряженности, личностной и социальной тревожности, подвижности нервных процессов и силы процессов торможения в центральной нервной системе, проявлений циклотимии-аффектотимии, импульсивной реактивности, доминирования-подчиненности в интерперсональных отношениях, в устойчивости к стрессу, выраженности чувств силы и энергии, психического дискомфорта, различия концентрации в крови гормона роста, но не кортизола. В менее стрессогенной изоляции [1] у женщин по сравнению с мужчинами отмечены достоверно более высокие значения позитивных проявлений и низкие - негативных ожиданий тревожного и депрессивного характера, а также концентрации кортизола в крови, что указывает на их лучшую адаптированность к новой среде обитания.

В целом, результаты не противоречат известным различиям психофизиологического и гормонального статуса мужчин и женщин в повседневной жизни в привычной среде обитания, однако в условиях АНОГ и, в меньшей степени, в изоляции были выявлены акцентуации отдельных черт личности, не свойственные представителям противоположных полов (например, сенситивность, робость, боязливость, низкая эмоциональная устойчивость у мужчин, обструктивность, замкнутость, эмоциональная холодность у женщин), Комплекс таких проявлений можно охарактеризовать как «синдром парциальной асоциализации» в экстремальной среде обитания, развитие которого в условиях реального длительного космического полета может существенным образом влиять на состояние интерперсональных отношений и работоспособность экипажей..

Работа выполнена в рамках темы РАН FMFR-2024-0039

Литература

1. Ничипорук, И.А. Динамика состава тела, нейрогуморального и психофизиологического статуса человека в условиях 105-суточной изоляции в гермообъекте / И.А. Ничипорук, Г.Ю. Васильева, В.Б. Носков [и др.] // Авиакосмическая и экологическая медицина. - 2011. – Т. 45, № 2. – С. 39-44.

УДК 613.495

eLIBRARY RU: 34.51.19

Домничева А.А.

Domnichenova A.A.

младший научный сотрудник
ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

Комиссарова Д.В.

Komissarova D.V.

кандидат биологических наук

ведущий научный сотрудник

заведующий лабораторией

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИИ НА КОЖУ КОСМОНАВТОВ И МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ В УСЛОВИЯХ ЛУННОЙ БАЗЫ

EFFECTS OF RADIATION ON THE SKIN OF ASTRONAUTS AND PREVENTIVE MEASURES IN THE CONDITIONS OF THE LUNAR BASE

Аннотация. В условиях лунной базы космонавты будут подвергаться воздействию повышенному уровню радиации, что может негативно сказаться на состоянии их кожи. В тезисах рассматривается влияние радиации на кожу и косметические средства, а также предлагаются меры профилактики. Особое внимание уделяется разработке радиационно-устойчивых средств гигиены с минималистичным составом и антиоксидантной активностью для защиты кожи космонавтов.

Abstract. In the conditions of a lunar base, astronauts will be exposed to increased levels of radiation, which can negatively impact the condition of their skin. The abstract examines the impact of radiation on the skin and cosmetics, and proposes preventive measures. Particular attention is paid to the development of radiation-resistant hygiene products with a minimalist formulation and antioxidant activity to protect astronauts' skin.

Ключевые слова: радиация, кожные покровы, космонавты, косметические средства, антиоксиданты, радиолиз, защита, профилактика, радиационная устойчивость, гигиена, radiation, skin, astronauts, cosmetics, antioxidants.

Keywords: radiolysis, protection, prevention, radiation resistance, hygiene.

Кожа — это защитный барьер человеческого организма, который подвергается воздействию различных внешних факторов, включая радиацию. В условиях лунной базы космонавты столкнутся с повышенным уровнем радиации, что может негативно повлиять на состояние их кожи [1]. Таким образом, воздействие радиации на кожу

космонавтов будет являться проблемой, требующей разработки эффективных мер профилактики.

Радиация индуцирует образование свободных радикалов в коже и в косметических средствах, особенно в продуктах с жидкой фазой и органическими компонентами. Даже низкие дозы радиации могут вызывать радиолиз воды [2]. Антиоксиданты в составе косметических формул защищают продукт от воздействия свободных радикалов, но при высоких дозах радиации они могут проявлять прооксидантную активность [3]. Длительное воздействие радиации повышает риск повреждения ДНК, возникновения окислительного стресса и повышения уровня перекисного окисления липидов. Низкие дозы ионизирующего излучения вызывают в коже двойственную реакцию: защитную и иммунопатологическую, что способствует формированию эффекторного иммунного ответа и накоплению клеток памяти. Нарушение баланса между повреждением и защитой приводит к затяжному воспалению [4].

Для защиты кожи космонавтов необходимо применять первичную и вторичную радиационную защиту косметических средств. Первичная защита заключается в предотвращении образования свободных радикалов в коже за счёт антиоксидантных компонентов. Вторичная защита направлена на минимизацию образования свободных радикалов в косметических средствах под действием радиации.

Одно из главных требований к косметическим продуктам, используемым в космосе, — минимизация количества компонентов. Это подразумевает отказ от растительных и животных экстрактов, которые могут содержать органические соединения, способные образовывать свободные радикалы, не влияющие позитивно на кожу. Таким образом, необходимо отдавать предпочтение изолированным биологически активным соединениям из экстрактов. [5].

Не менее важна химическая стабильность средств, чтобы компоненты не взаимодействовали друг с другом, образуя опасные для здоровья человека соединения. Особенно важно избегать образования соединений, запрещённых техническим регламентом Таможенного союза 009/2011, например, нитрозаминов.

В условиях повышенной радиации сроки годности нестабильных формул могут значительно сократиться [6]. Поэтому при разработке косметических средств для космонавтов необходимо учитывать не только их первоначальную эффективность, но и способность сохранять свои свойства в течение длительного времени.

Методы оценки радиационной устойчивости средств личной гигиены включают оценку образования свободных радикалов в условиях повышенной радиации методом потенциометрии [7] и определение индекса токсичности с помощью прибора БИОТОКС после воздействия радиации в модельных экспериментах. Также должна проводиться оценка антиоксидантной активности средств с жидкой фракцией на коже человека.

Необходима разработка радиационно-устойчивых средств гигиены с минималистичным составом, антиоксидантной активностью, содержанием инертных компонентов, устойчивых к радиолизу и не взаимодействующих друг с другом с образованием опасных для здоровья человека соединений, и двойной защитой кожи и продукта. Соблюдение этих условий является критическим для обеспечения здоровья космонавтов в условиях лунной базы и дальних полётов.

Литература

1. Радиационное воздействие в орбитальных и межпланетных космических полётах: мониторинг и защита // Экология человека. 2019. №1.
2. Тринеева О.В. методы определения антиоксидантной активности объектов растительного и синтетического происхождения в фармации (обзор). Разработка и регистрация лекарственных средств. 2017;(4):180-197.
3. Поровский Я. В., Тетенев Ф. Ф. Морфофункциональные изменения кожи у лиц, подвергшихся воздействию низких уровней ионизирующей радиации // Бюллетень сибирской медицины. 2002. №4.
4. Ломоносов, К. М. Окислительный стресс и антиоксидантная терапия при различных заболеваниях кожи / К. М. Ломоносов // Российский журнал кожных и венерических болезней. – 2009. – № 2. – С. 27-30. – EDN KGWLZP.
5. Momchilova S. Effect of Gamma Irradiation on Fat Content, Fatty Acids, Antioxidants and Oxidative Stability of Almonds, and Electron Paramagnetic Resonance (EPR) Study of Treated Nuts / S. Momchilova et al. //Molecules. — 2023. — Vol. 28. — №. 3. — С. 1439.
6. Chemat A. Shade of innovative food processing techniques: potential inducing factors of lipid oxidation / A. Chemat et al. // Molecules. — 2023. — Vol. 28. — №. 24. — С. 8138. DOI: 10.3390/molecules28248138
7. Brainina Kh.Z. Electrochemical methods for evaluation of oxidant/antioxidant activity of biological fluids [Text] / Kh.Z. Brainina, E.L. Gerasimova, O.B. Morozova // Book of Abstracts of the 12th International Conference on Electroanalysis. Prague, Czech Republic. - 2008. – P. 73.

УДК 612.821

eLIBRARY.RU: 19.00.03; 89.00.00

Поляниченко А.А.

Polyanichenko A.A.

младший научный сотрудник

ГНЦ РФ-ИМБП РАН, г. Москва

Рюмин О.О.

Ryumin O.O.

кандидат медицинских наук

ведущий научный сотрудник – зав. лабораторией

ГНЦ РФ-ИМБП РАН, г. Москва

Бубеев Ю.А.

Bubeev Yu.A.

доктор медицинских наук, профессор

зам. директора по научной работе

ГНЦ РФ-ИМБП РАН, г. Москва

Бобков Д.Н.

Bobkov D.N.

кандидат медицинских наук

преподаватель кафедры Медико-биологических дисциплин

Университет Синергия, г. Москва

Поздняков С.В.

Pozdnyakov S.V.

кандидат медицинских наук

главный специалист

ГНЦ РФ-ИМБП РАН, г. Москва

Савенко О.А.

Savenko O.A.

зав. лабораторией

ГНЦ РФ-ИМБП РАН, г. Москва

Котов О.В.

Kotov O.V.

кандидат медицинских наук

зам. директора по научной работе

ГНЦ РФ-ИМБП РАН, г. Москва

КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВНЕКОРАБЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ

KEY ASPECTS OF PSYCHOLOGICAL SUPPORT FOR THE EXTRAVEHICULAR ACTIVITIES OF ASTRONAUTS

Аннотация. Одним из наиболее ответственных направлений деятельности космонавтов в процессе реализации программы миссии являются операции, связанные с внекорабельной деятельностью (ВКД). Её необходимость вытекает как из решения научных задач в ходе проведения космических экспериментов, так и осуществления монтажных и ремонтно-восстановительных работ на внешней поверхности орбитальной станции. Такая деятельность является стрессовой и требует от всех обеспечивающих её наземных специалистов, включая психологов сопровождения экипажа, особого внимания и контроля.

Ключевые слова: космический полет, выполнение внекорабельной деятельности, психологическое сопровождение.

Abstract. One of the most responsible areas of astronauts' activity during the mission program implementation is operations related to extravehicular activity (EVA). The necessity of its performance arises from the solution of both scientific tasks during space experiments and implementation of installation and repair and recovery operations on the outer surface of the orbital station. Such activities are stressful and require special attention and control from all ground specialists providing them, including crew support psychologists.

Keywords: space flight, performance of extravehicular activities, psychological support.

Исследование космоса неразрывно связано с работой человека как внутри космических аппаратов, так и за их пределами. Такая деятельность является стрессовой и требует от всех обеспечивающих её наземных специалистов, включая психологов сопровождения экипажа, особого внимания и контроля. Первые непродолжительные шаги человека в открытый космос были сделаны 18 марта 1965 года, когда космонавт Алексей Архипович Леонов впервые в мировой истории вышел в открытый космос с борта корабля «Восход-2». Этот дебют длился всего 12 минут. С течением времени длительность пребывания космонавтов в открытом космосе существенно возросла, достигнув её показателей до 7,5 часов [1].

Сегодня контроль за выходом в открытый космос осуществляется Группой Медицинского Обеспечения Главной Оперативной Группы Управления в Центре Управления Полетами. В состав этой группы входят специалисты-психологи, которые занимаются оценкой коммуникативного поведения космонавтов на Международной космической станции (МКС) [2].

Основная задача психологического мониторинга во время космического полёта заключается в проведении анализа состояния здоровья экипажа и установлении уровня его работоспособности на всех этапах, включая выход в открытый космос [3].

Все симптомы также подразделяются на абсолютные, даже единичные выраженные проявления которых служат основанием для запрета на выполнение внекорабельной деятельности, и второстепенные, некритичные по отдельности и служащие запрещающим признаком только в сочетании (2 и более) и устойчивым выраженным проявлением. Оценка выраженности симптомов осуществляется индивидуально на основании жалоб космонавтов, а также непосредственным наблюдением сотрудниками по сопровождению экипажа в полете. Например, выраженное головокружение, отмечаемое космонавтом – выраженный абсолютный симптом, в то время как некоторая преходящая сонливость – умеренно выраженный относительный симптом.

Анализ результатов ВКД во время работы экипажей МКС показывает, что применяемая в настоящее время методика оценки коммуникативно-поведенческого состояния обеспечивает необходимый уровень безопасности человека и позволяет обеспечивать и принимать обоснованные решения о его допуске к работе в открытом космосе. Тем не менее, на основании анализа результатов оценки коммуникативно-поведенческой сферы космонавтов в период подготовки и выполнения ВКД в ходе экспедиций (с 2022 по 2024гг.), а также оценки литературных данных была собрана таблица с перечислением абсолютных и относительных симптомов с разделением на 3 группы: соматоневрологические, речевые и поведенческие. Использование таблицы поможет облегчить работу специалиста и позволит выносить взвешенные заключения относительно возможности допуска космонавтов к выполнению работ за бортом космического корабля.

Работа выполнена в рамках Программы Фундаментальных научных исследований РАН FMFR-2024-0034.

Литература

1. Скиба И.А., Пешков Е.М. Особенности подготовки к первому выходу человека в открытый космос в условиях термобарокамеры (физиолого-гигиенические аспекты) / Очерки по истории авиакосмической медицины и космической биологии. Выпуск 2 // О.Г. Газенко, ред. – М.: Издательство ООО Фирма «Слово», 2002. С. 85-87.
2. Суполкина Н.С., Юсупова А.К., Рюмин О.О. Оперативное психологическое сопровождение экипажа в космическом полете: история становления, современное состояние, перспективы развития. Авиакосмическая и экологическая медицина. 2024; 58(3): 5-11. DOI: 10.21687/0233-528X-2024-58-3-5-11
3. Котов О.В., Поляков А.В., Ковачевич И.В., Поздняков С.В., Репенкова Л.Г. Совершенствование средств медицинского обеспечения внекорабельной деятельности. Авиакосмическая и экологическая медицина. 2024. Т. 58. № 2. С. 5-9. DOI: 10.21687/0233-528X-2024-58-2-5-9.

УДК 613.34

eLIBRARY.RU: 34.51.19

Заруцкая Э.К.

Zarutzkaya E.K.

старший лаборант

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

Комиссарова Д.В.

Komissarova D.V.

кандидат биологических наук

ведущий научный сотрудник

заведующий лабораторией

ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва

КОНТРОЛЬНО-КРИТИЧЕСКИЕ ТОЧКИ ПЛАНИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ НА НАПЛАНЕТНЫХ БАЗАХ

CRITICAL CONTROL POINTS OF PLANNING AND ORGANIZING WATER SUPPLY SYSTEMS AT ON- PLANET BASES

Аннотация. В работе сформулированы основные принципы соблюдения системы ХАССП в условиях напланетной базы и

выделены контрольно-критические точки на всех этапах водоподготовки, доставки и хранения воды во время межпланетных миссий и на напланетных базах.

Ключевые слова: система водообеспечения, контрольно-критические точки, система ХАССП, контроль качества воды, напланетные базы.

Abstract. The paper formulates the basic principles of compliance with the HACCP system in the conditions of an on-planet base and identifies control critical points at all stages of water treatment, delivery and storage of water during interplanetary missions and on on-planet bases.

Keywords: water supply system, control critical points, HACCP system, water quality control, planetary bases.

Вода является критически важным ресурсом для жизнедеятельности человека, особенно на напланетных базах, где отсутствуют традиционные источники водоснабжения и ограничены поставки с Земли. Для обеспечения безопасности воды необходимо внедрение системы ХАССП (в английской транскрипции HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points (анализ опасностей и критические контрольные точки)) – метода анализа опасностей, направленного на выявление наиболее уязвимых мест процесса и позволяющего идентифицировать, оценивать и управлять рисками на всех этапах водоподготовки, хранения, транспортировки и потребления [1]. Этот метод является обязательным для пищевой продукции (включая питьевую воду) согласно международным и национальным стандартам [2]; повышает надёжность системы; особенно важен для замкнутых систем, таких как напланетная база, где последствия контаминации воды могут быть катастрофическими из-за отсутствия альтернативных источников и затруднительной медицинской помощи.

На начальных этапах водообеспечения организуется поставка предварительно подготовленной на Земле воды, так как системы регенерации требуют наладки. Подготовка включает контроль качества, очистку (доведение содержания химических веществ до безопасных концентраций), обеззараживания и консервации (содержание остаточных концентраций вносимых веществ, количество микробиологических агентов). По результатам проведённых исследований необходимо провести экспертную оценку и выдать заключение, подтверждающее соответствие качества воды установленным нормативам.

После водоподготовки критически важно контролировать герметичность ёмкостей и температурный режим хранения. При транспортировке на космодром используются термометры, термоиндикаторы, терморегистраторы, отражающие, записывающие и передающие информацию о состоянии температурных условий, что впоследствии находит своё отражение в соответствующей учётной документации. По прибытии проводится повторная оценка качества тары и температурных условий в процессе хранения и доставки, в случае удовлетворения всех условий такая тара является пригодной для поставки на пилотируемый космический корабль.

При переливе воды во внутренние ёмкости базы необходим контроль качества с помощью автоматизированной системы или портативных приборов. Все материалы и реагенты должны быть безопасными и иметь подтверждающие документы. Ёмкости должны защищать воду от космического излучения и других внешних факторов, способных изменять качественный и количественный состав воды.

Системы регенерации используют влагосодержащие метаболиты человека (урину, испарения кожи и лёгких) и образующиеся стоки (например, в сливном устройстве туалета) для восполнения потребности членов экипажа в питьевой воде. При проектировании важно учитывать безопасность материалов с наличием подтверждающих это документов, дублирование систем и автоматизированный контроль качества воды. Необходимо участие специалиста гигиенического профиля для формирования перечня контролируемых показателей и определения кратности исследований. Для повышения надёжности системы требуется периодический контроль членами экипажа и отправка проб на Землю для расширенных лабораторных исследований с перспективой изменения перечня контролируемых показателей по их результатам. Многоуровневый контроль и автоматизированный мониторинг минимизируют риски для здоровья экипажа в условиях изоляции.

Литература

1. ГОСТ Р 51705.1 – 2024. Системы менеджмента качества. Управление качеством и безопасностью пищевых продуктов на основе принципов ХАССП. Общие требования.
2. Письмо Роспотребнадзора от 20.03.2014 №01/3077-14-32 «О надзоре за применением принципов ХАССП».

Секция 5
«АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ»

УДК 629.73(09)
eLIBRARY.RU: 78.15.00

Никитина О.А.
Nikitina O.A.

старший научный сотрудник
ФГБУК «ГМИК им. К.Э. Циолковского»
в г. Москве – «Научно-мемориальный
музей профессора Н.Е. Жуковского», г. Москва

**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОФЕССОРА Н.Е. ЖУКОВСКОГО
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ ЛЁТЧИКОВ В ГОДЫ
ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ**

**PROFESSOR N.E. ZHUKOVSKY'S ACTIVITIES ON
ORGANIZATION THE TRAINING OF PILOTS DURING THE
FIRST WORLD WAR**

Аннотация. Исследование посвящено истории Теоретических курсов авиации при Императорском Техническом училище в Москве. Рассмотрены направления работы идейного вдохновителя курсов – профессора Н.Е. Жуковского. Дана характеристика деятельности профессора по обеспечению курсантов необходимым оборудованием и обмундированием. Выявлено его содействие выпускникам курсов в получении офицерских званий.

Ключевые слова: Н.Е. Жуковский, история авиации, летное обучение, военно-учебные заведения, подготовка офицеров, Первая мировая война.

Abstract. The study focuses on the history of the Theoretical Aviation Courses at the Imperial Technical School in Moscow. There were considered areas of work of Professor N.E. Zhukovsky, the ideological inspirer of the courses. The paper describes Professor's activities in providing cadets with the necessary equipment and uniform. There were revealed his assistance to graduates of the courses in obtaining officer ranks.

Keywords: N.E. Zhukovsky, aviation history, flight training, military schools, officer training, World War I.

В начале Первой мировой войны при Императорском Московском Техническом училище (ИМТУ) по инициативе профессора Н.Е. Жуковского были открыты Теоретические курсы авиации. Учеба на этих курсах являлась первой ступенью профессиональной подготовки военных летчиков. Однако до сих пор многие страницы в истории этого учебного заведения остаются неизученными. Это касается, в частности, конкретных направлений деятельности профессора Жуковского в рамках существования данных курсов. Восстановление истории Теоретических курсов при ИМТУ представляет интерес для углубления представлений о том, как зарождалось авиационное образование в нашей стране. Исследование выполнено на материалах из фондов Научно-мемориального музея профессора Н.Е. Жуковского. Эти источники впервые вводятся в научный оборот.

Профессор Жуковский возглавлял Теоретические курсы авиации, бесменно занимая должность заведующего. В его компетенцию входило выдвижение кандидатур на позиции штатных педагогов [1, л. 3-6]. Помимо этого, он был ответственным за организацию практики, читал лекции, принимал экзамены и руководил работой экзаменационной комиссии, о чем свидетельствуют экзаменационные ведомости, хранящиеся в фондах [2, л. 2-3]. По воспоминаниям летчика М.М. Громова, обучавшегося на этих курсах, Жуковский тогда был «уже очень стар» [3, с. 59]: возраст профессора в период работы курсов уже приближался к 70 годам.

Жуковский лично способствовал тому, чтобы у курсантов было необходимое оборудование для практических занятий. В 1915 г. он просил передать курсам старые двигатели для изучения их строения, о чем в фондах сохранилась соответствующая переписка, в которой даже упоминался великий князь Александр Михайлович [4, л. 1]. Из этого можно сделать вывод о том, что вопрос технического оснащения курсов обсуждался на самом высоком уровне. На следующий год Жуковский занялся оснащением курсов необходимым числом автомобилей, поскольку курсанты должны были овладеть навыками их управления. В октябре 1916 г. он писал начальнику военно-автомобильной школы свою просьбу передать курсам четыре легковых автомобиля, признанные непригодными для службы на фронте [5, л. 1].

Волновался профессор и о комфортных условиях для курсантов в рамках прохождения их практики, в частности, о наступлении холодов и необходимости оснащения курсантов теплыми вещами. 21 сентября 1917 г. он писал в Управление Военного Воздушного флота (УВВФ)

следующее: «В виду необходимости работы по регулировке и пуску в ход моторов на открытом воздухе, прошу выслать для механиков и переменной работающей группы юнкеров Теоретических курсов 15 комплектов теплой кожаной одежды. Эти комплекты одежды, как Вам уже докладывал помощник заведующего Теоретическими курсами Г.И. Лукьянов, являются крайне необходимыми» [6, л. 6]. Упоминание в письме занимавшегося ранее этой проблемой помощника заведующего, то есть помощника самого Жуковского, свидетельствует о том, что профессор находил время на решение вопросов, относящихся к компетенции его подчиненных, если действия последних не приносили результатов.

Жуковский размышлял не только об улучшении организации учебного процесса, но и о будущей карьере курсантов, в частности, о решении вопроса ускоренного производства выпускников теоретических курсов в прапорщики. 10 октября 1916 г. он писал в УВВФ, что процесс получения офицерского звания для курсантов слишком растянут и что следовало бы производить их в прапорщики сразу после окончания учебы на его теоретических курсах [7, л. 1–2]. Несмотря на то, что до получения положительного ответа в телеграмме от УВВФ прошел почти год, Жуковский смог добиться своего [8, л. 1].

Профессор позаботился и о сохранении наследия курсов после того, как было принято решение об их закрытии. 18 (5) февраля 1918 г. он писал в УВВФ: «Прошу разрешить израсходовать остатки от сумм, ассигнованных на ведение Теоретических курсов авиации, на издание учебников по предметам, читанным на этих курсах» [9, л. 1]. Две недели спустя ему пришел ответ с одобрением [9, л. 2].

Таким образом, архивные документы показывают активное личное участие профессора Жуковского в организации подготовки летчиков в течение всего периода существования Теоретических курсов авиации при ИМТУ.

Литература

1. ГМИК НЕЖ КП 581/5/386/1.
2. ГМИК НЕЖ КП 3798/2/405.
3. Громов М.М. На земле и в небе. – 2-е изд., доп. и испр. – М.: «Гласность-АС», 2005. – 528 с.
4. ГМИК НЕЖ КП 1205/2/390.
5. ГМИК НЕЖ КП 180/401.
6. ГМИК НЕЖ КП 5424/409.
7. ГМИК НЕЖ КП 1205/10/399.
8. ГМИК НЕЖ КП 1205/12/407.

Ольчев К.А.

Olchev K.A.

научный сотрудник

Институт истории естествознания

и техники РАН, г. Москва

РОЛЬ ДЕЛЬТА-ДРЕВЕСИНЫ В РАЗВИТИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АВИАЦИИ

THE ROLE OF DELTA WOOD IN DEVELOPMENT OF RUSSIAN AVIATION

Аннотация. В докладе рассмотрена история применения дельта-древесины в конструкции советских самолетов в первой половине **XX** века. Рассмотрены причины использования дельты-древесины, кратко рассмотрены особенности её производства. Также в докладе рассмотрен вопрос о том, почему дельта-древесина недолго использовалась в советской авиации.

Ключевые слова: авиация, дельта-авиация, прочность, лонжерон, производство древесных материалов, формальдегидная смола.

Abstract. The report examines history of delta wood use into construction of soviet aircraft in first half of **XX** century. The article considers reasons of delta wood use and the production features are briefly discussed. Also the report discusses why delta wood was used for a short time.

Keywords: aviation, delta wood, strength, longeron, a production of wood materials, formaldehyde resin.

Во второй половине 30-х годов **XX** века встал вопрос о новых истребителях для советской авиации. Также предполагалось значительно нарастить производство истребителей. Но был ряд препятствий на пути реализации этих планов, главным из которых было недостаточное производство дюралюминия в стране.

Одним из вариантов преодоления «алюминиевого голода» в авиации было использование древесины. Но древесина как

конструкционный материал для самолетов уже не удовлетворяла авиаконструкторов по ряду характеристик:

- 1) Неоднородная прочность в различных направлениях (против волокон, перпендикулярно волокнам);
- 2) Подверженность гниению;
- 3) Низкая огнестойкость;
- 4) Зависимость от воздействия влаги;
- 5) Низкая удельная прочность.

Одним из способов повышения механических свойств древесины было её прессование. При прессовании прочность древесины на сжатие и на скол увеличивались в 2 раза. Однако при прессовании внешние слои деревянной заготовки упрочняются лучше, чем внутренние, т.е. заготовка получалась неоднородной по свойствам.

Другим способом повышения свойств древесины было пропитка древесных заготовок химическими веществами, в частности фенолформальдегидными смолами. При этом улучшались не только механические свойства древесины, но и её огнестойкость с влагостойкостью. Однако выяснилось невозможность сплошной пропитки массивных заготовок.

Выход был найден в комбинировании прессования и пропитки фенолформальдегидными смолами при повышенном давлении и температуре. Первыми, кому удалось создать древесный пластик по этой технологии, были немцы в 1935 году. В СССР похожие опыты проводились в первой половине 30-х годов XX века. Первый древесный пластик в СССР был создан в ЦНИИЛХИ в 1937 году. Он представлял собой прессованный березовый шпон, обработанный фенолформальдегидной смолой. Этот древесный пластик имел высокие механические свойства. Однако у него был существенный недостаток производственного характера: на березовый шпон в процессе прессования необходимо было создавать большое удельное давление – до 250 кг/см^2 . Большинство советских заводов не располагало оборудованием, способным обеспечивать такое удельное давление при прессовании при массовом производстве древесных пластиков [1]. Позже был создан баленит. В современной отечественной литературе создателем баленита, одного из первых видов советских древесных пластиков, считают главного инженера Кунцевского завода воздушных винтов и лыж Леонтия Ивановича Рыжкова. Однако есть свидетельство, которое приписывает авторство способа облагораживания древесины и других содержащих целлюлозу растений для получения материала баленит за авторством Г.Г. Тугубалина от 7 июня 1933 года [2].

К 1940 году Аврасиным Я. Д. был создан новый древесный пластик на основе смолы ВФ – 1, созданной в ВИАМ. Новый материал, получивший название дельта-древесины (или ДСП-10), требовал уже меньшее удельное давление в процессе производства, что уже позволяло широко использовать его в производстве самолетов, в частности в лонжеронах крыла.

Таблица 1. Механические характеристики баленита и дельта-древесины

Тип материала	Прочность на растяжение (кг/см ²)		
	Вдоль волокон	Поперек волокон	Под углом 45 к волокнам
Дельта-древесина	1600	1200	850
Балинит	1400	900	800

Как видно из таблицы 1, наиболее предпочтительным древесным пластиком по характеристикам для использования в авиации была дельта-древесина. Познакомившись с дельта-древесиной и с ее свойствами, В.П. Горбунов вместе с С.А. Лавочкиным предложили проект истребителя И-22 цельнодеревянной конструкции (будущий ЛаГТ-1). На нем и на ЛаГТ-3 дельта-древесина использовалась в полках лонжеронов и нервюр.

Дельта-древесина производилась на двух фанерных комбинатах – Муромский и Микашевичский, а остальные не располагали необходимым оборудованием для производства [3].

Наряду с достоинствами у дельта-древесины был ряд недостатков, главными из которых были высокие стоимость производства и сложность механической обработки. Но самой большой проблемой при её производстве было то, что синтетические смолы, важный компонент дельта-древесины, не производились в нашей стране, из-за этого их приходилось импортировать из-за границы, в основном из Германии. Неудивительно, что производство дельта-древесины после начала Великой Отечественной Войны резко упало, вследствие чего на поздних версиях ЛаГТ-3 дельта-древесина начала заменяться сосной. После 1942 года, ввиду поставок алюминия по ленд-лизу и наращивания его производства на уральских заводах, роль дельта-древесины как конструкционного материала для авиации начала убывать.

Литература

1. Спиридонов В.В. Создание древесных пластиков для самолётостроения // Из истории авиации и космонавтики. М: 1990. Вып. 60. С. 120-130.
2. Симонов, Н. С. Производство в СССР авиационных материалов в период Великой Отечественной войны / Н. С. Симонов // Военно-исторический журнал. – 2022. – № 8. – С. 60-75. – EDN JRQGEV.
3. М. Ю. Мухин Авиапромышленность СССР в 1921-1941 годах. Рос. акад. наук, Ин-т рос. истории. – Москва : Наука, 2006 (СПб. : Типография «Наука»). – С. 179.

УДК 629.733.5

eLIBRARY.RU: 73.37.33

Селеня К.А.
Seleny K.A.
Щугарев С.Н.
Schugarev S.N.
Байда Е.Т.
Baida E.T.

НПП «СПЕЦ-РАДИО»

ДИРИЖАБЛИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ: ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ, ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, КОНЦЕПЦИИ

NEW GENERATION AIRSHIPS: PROBLEMS OF CREATION, TECHNICAL REQUIREMENTS, CONCEPTS

Аннотация. НПП «СПЕЦ-РАДИО» разработала концепцию транспортно-грузовых дирижаблей, отвечающих новым требованиям. Отличительное качество дирижаблей АТЛА (Аэростатические транспортные летательные аппараты) состоит в том, что они могут взлетать и летать как дирижабль и как вертолет и самолет, когда взлетный вес превышает аэростатическую всплывную силу.

Ключевые слова: дирижабли, гибрид, проблемы создания, заказчик, технические требования, концепции.

Abstract. SPE "SPEC-RADIO" has developed a concept for transport and cargo airships that meet new requirements. The distinctive quality of ATLA airships is that they can take off and fly like an airship and can be overloaded like a helicopter and an airplane.

Keywords: airships, hybrid, creation problems, customer, technical requirements, concepts.

Дирижабли, практически покорившие весь мир в первой половине XX века, после второй мировой войны заняли весьма скромное место, как атрибут праздников и воздушных туристических прогулок.

Проблемы создания

Проблема создания современного дирижабля связана с рядом причин и инженерных задач.

В первую очередь следует сказать, что эксплуатационные возможности и достоинства дирижаблей не так идеальны, как представляют их энтузиасты. Аэростатическая подъемная сила нуждается в компенсации избыточной всплывной силы после разгрузки и регулирования в процессе полета. Необходимы колоссальные ангары для их строительства, специальная инфраструктура для обеспечения полетов дирижаблей.

Вторая причина экономическая. Стоимость дирижаблей не может быть меньше стоимости самолетов, так как содержит практически полностью все обязательное авиационное оборудование, причем имеются еще газонесущая оболочка и газоавтоматика. Для разработки даже первого летного образца дирижабля нового поколения необходимы огромные начальные инвестиции, исчисляемые миллиардными суммами и которые не скоро окупятся.

Третья причина – заказчик. При очевидной потребности грузоперевозчиков в таком транспортном средстве, как дирижабли, до настоящего времени нет Главного заказчика дирижабля, который бы сформулировал технические требования и вложил бы необходимые инвестиции в разработку дирижабля нового поколения.

Технические требования

Анализ лётно-технических и эксплуатационных требований, которые предъявляются возможными заказчиками дирижаблей, показал, что они должны соответствовать следующим требованиям:

- безбалластное управление и компенсация аэростатической всплывной силы при погрузке, разгрузке и расходе топлива;
- безопасная эксплуатация в любой климатической зоне, штормовых порывах ветра, обледенении и снегопаде;
- возможность посадки и открытой стоянки без флюгирования на необорудованных, ограниченных в размерах площадках;
- скорость, соизмеримая с крейсерской скоростью вертолетов, до 200 км/час;
- высокопроизводительная технология и возможность массового серийного производства.

Применение дирижаблей

Оценка потребности и возможные области применения дирижаблей нового поколения определила многочисленные задачи, которые могут быть решены с их помощью. Это военное патрулирование, транспортные грузовые челноки, спасательные операции при катастрофах, пожаротушение, туризм прогулочный и круизный элитный, научные геофизические и экологические исследования. Можно выделить три типа дирижаблей, определяющих конструктивный облик дирижаблей, необходимых для решения большинства востребованных задач:

- транспортно-грузовой для челночной доставки грузов;
- патрульно-пассажирский с возможностью зависания в свободном полете;
- воздушный кран для точечной доставки и установки грузов.

Концепции

Для патрульно-пассажирского дирижабля наиболее подходит облик классического цеппелина, но с новой современной внутренней начинкой и из современных композиционных материалов. Новым оборудованием станет система активной баллаستировки и управления всплывной силой на принципах сжатия подъемного газа и утяжеления забортным воздухом.

Транспортно-грузовой дирижабль существенно отличается от облика классического дирижабля. НПП «СПЕЦ-РАДИО» разработала концепцию транспортно-грузовых дирижаблей, отвечающих новым требованиям, которые ранее к дирижаблям традиционной классической схемы и облика не предъявлялись. Отличительное качество дирижаблей АТЛА состоит в том, что они могут взлетать и летать как дирижабль и могут быть перегруженными, когда взлетный вес превышает аэростатическую всплывную силу, как вертолет и самолет. Аэростатическая всплывная сила уравнивает только пустой вес дирижабля, а вес груза и топлива компенсируется тягой подъемных двигателей и аэродинамической подъемной силой. Поэтому такие дирижабли еще называют гибридными. Предусматривается последовательная разработка серийного ряда транспортно-грузовых дирижаблей АТЛА18, АТЛА35, АТЛА75 и АТЛА135, соответствующих объему 18, 35, 75 и 135 тысяч кубических метров



Рис. 1. Гибридный транспортно-грузовой дирижабль АТЛА35

Дирижабли АТЛА по дальности превосходят вертолеты, сопоставимые по грузоподъемности, и соответствуют самолетам, при этом, совершив взлет с разбегом, с значительным превышением аэростатической всплывной силы они, после расхода топлива, могут совершать вертикальную посадку и доставлять грузы на необорудованные площадки. По сравнению с самолетами и вертолетами одинаковой грузоподъемности и при полете на равное расстояние расход топлива снижается.

Дирижабли АТЛА могут использоваться как воздушные краны, но будут отличаться дополнительными мощными силовыми установками для маневрирования и для точной установки груза в режиме зависания.

Таблица 1. Летно-технические характеристики транспортно-грузового дирижабля АТЛА35

Объем корпуса	куб.м	35 000
Объем газовый	куб.м	31 000
Длина	м	100
та (с шасси)		24 (27)
Ширина	м	44
Число двигателей		4 x 2 + 2 (8 ТВ7 117)
Мощность двигателей вертикальный взлет	кВт	10 640 (1330 x 8)
Мощность двигателей крейсерский режим	кВт	4 000
Суммарная тяга тс Подъемно маршевых двигателей		34

Максимальная скорость, км/ч	175
Крейсерская скорость км/ч	127
Высота полета м	500-3000
Дальность полета с грузом 20 т	2000
Дальность полета с грузом 60 т	1900
Площадь грузового отсека м ² Общая	450
Усиленная (Длина/Ширина/Высота)	150 (22x7x3,5)

Авиация 100 лет развивалась, чему способствовали все более жесткие требования, но практически достигла своего предела по грузоподъемности. Современные дирижабли, изготовленные из новых материалов, с новыми двигателями и бортовым оборудованием не изменили своего облика и сохранили эксплуатационные ограничения. Дирижабли нового поколения избавятся от недостатков прошлого и превьсят возможности и достижения воздушного транспорта.

УДК 629.7.025.84
eLIBRARY.RU: 55.47.03

Каучакова М.А.
Kauchakova M.A.
студент
КНИТУ-КАИ, г. Казань

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИНГЛЕТОВ С ИЗМЕНЯЕМЫМ УГЛОМ ОТКЛОНЕНИЯ

INVESTIGATION OF WINGLETS WITH VARIABLE DEFLECTION ANGLE

Аннотация. Винглеты являются распространенным средством повышения топливной экономичности на современных воздушных судах. Основное назначение винглетов – уменьшить индуктивное сопротивление, однако, поскольку винглеты представляют собой неподвижные поверхности, их эффективность изменяется на различных этапах полета. В данной работе проводится оценка эффективности применения винглетов с изменяемым углом наклона.

Ключевые слова: аэродинамика, винглеты, аэродинамическое качество, оптимизация, топливная эффективность.

Abstract. Winglets are a common means of improving fuel efficiency on modern aircraft. The main purpose of winglets is to reduce inductive

drag, however, since winglets are fixed surfaces, their effectiveness varies during different phases of flight. This paper evaluates the effectiveness of variable angle winglets.

Keywords: aerodynamics, winglets, aerodynamic quality, optimisation, fuel efficiency.

Винглеты с изменяемым углом отклонения не применяются на самолетах в данный момент, однако обладают большим потенциалом для улучшения летно-технических характеристик самолета и его топливной эффективности, поскольку позволяют обеспечить оптимальное снижение индуктивного сопротивления на всех режимах полета.

Материалы и методы

Для изучения влияния винглета с изменяемым углом наклона на аэродинамические характеристики было осуществлено моделирование процессов обтекания в Ansys Fluent. Влияние угла наклона винглета на аэродинамические характеристики крыла представлено на рис. 1.

Результаты и обсуждение

На основе решения вычислительной газодинамической задачи построены поляры для крыльев с различным углом отклонения винглетов и без них при числах Маха $M=0,3$ (рис. 2) и $M=0,8$ (рис. 3).

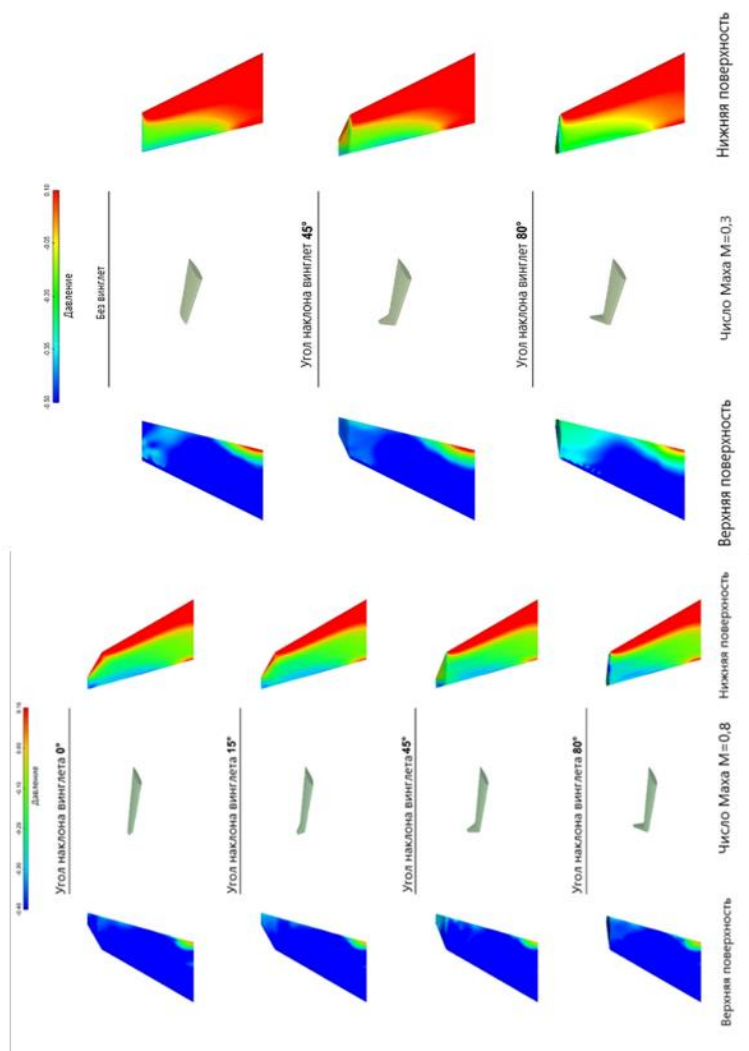


Рис. 1. Распределение давления над и под крылом при $Ma=0.8$ и $Ma=0.3$

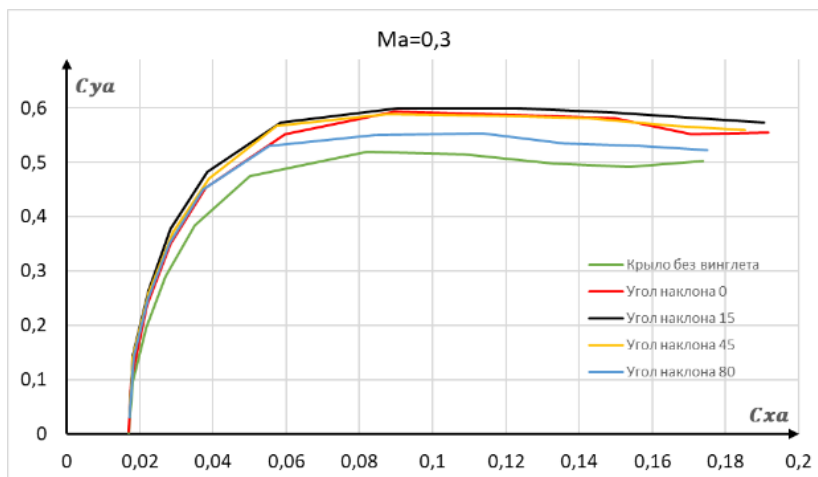


Рис. 2. Поляры для крыльев с винглетами разного угла наклона при $Ma=0,3$

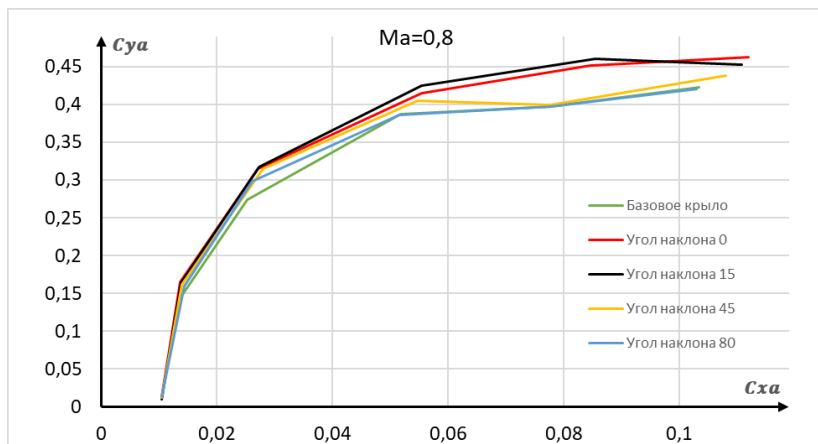


Рис. 3. Поляры для крыльев с винглетами разного угла наклона при $Ma=0,8$

Таблица 1. Сравнение характеристик самолета с винглетами с самолетом без них на примере Ил-96-300

Летно-технические характеристики	Ил-96-300 Базовый	Ил-96-300 с винглетами
Площадь крыла в плане S , м ²	391,6	391,6
Удлинение крыла λ	9,2	11,5
Коэффициент индуктивного сопротивления $C_{\text{ха инд}}$	0,0104	0,00781
Уменьшение общего лобового сопротивления $\Delta C_{\text{ха}}$, %	-6,5	
Масса топлива $m_{\text{т}}$, т	80	?
Масса крыла по (4) $m_{\text{кр}}$, т	28,5	-
Прирост массы самолета за счет установки винглетов и поворотного механизма $\Delta m_{\text{кр скл } 0}$, т	-	0,3
Изменение массы топлива за счет изменения сопротивления $\Delta m_{\text{т } \Delta C_{\text{ха } 0}}$, т	-	-4
Конечное изменение взлетной массы Δm , т	-4,45	
Относительное изменение в массе топлива $\Delta m_{\text{т}}/m_{\text{т}}$ 100%	-7,87	

Коэффициент аэродинамического сопротивления при полете на дозвуковой скорости:

$$C_{\text{ха}} = C_{\text{ха инд}} + C_{\text{ха проф}} = C_{\text{ха } 0} + \frac{C_{\text{ya}}^2}{\pi \lambda e} \#(1)$$

где

C_{ya} – коэффициент подъемной силы;

e – коэффициент Освальда.

Масса крыла:

$$m_{\text{кр}} = \frac{n_y^P \lambda \psi 0,022^4 \sqrt{m}}{p_0 \bar{c}_0^{0.75} (\cos \chi_{0,25})^{1.5}} \left(0,85 + \frac{\bar{c}_0 - 1}{\eta + 3} \right) k_1 + \frac{4,5 k_2 k_3}{p_0} + 0,01 \#(2)$$

где

n_y^p – расчетная перегрузка;

$p_0 = mg/S$ – удельная нагрузка на крыло;

\bar{c}_0, \bar{c}_k – относительные толщины профиля в корневом и концевом сечениях;

$k_{дв}$ – коэффициент, учитывающий расположение двигателей на крыле (для двигателей на крыле $k_{дв} = 1$);

k_1 – коэффициент, учитывающий ресурс крыла ($k_1 = 1,1$);

k_2 – коэффициент, учитывающий используемый вид механизации крыла ($k_2 = 1,5$);

k_3 – коэффициент, учитывающий вид герметизации топливных баков ($k_3 = 1,1$).

Масса устройства отклонения винглетов [2]:

$$m_{пов} = m_{вст} + m_{мех. пов} + m_{мех. фикс} \# (3)$$

где

$m_{вст}$ – масса силовой вставки в районе узла поворота;

$m_{мех. пов}$ – масса механизма с приводом для поворота;

$m_{мех. фикс}$ – масса элемента, обеспечивающего фиксацию винглета в определённом положении.

Изменение массы топлива за счет изменения сопротивления:

$$\Delta m_{т \Delta c_{xa 0}} = \frac{k_{т кр} m_{т \Delta c_{xa}}}{c_{xa}} \# (4)$$

Изменение в расходе топлива:

$$\Delta m_{т} = \Delta m_{т 0} + \bar{m}_{т} \left(1 - \frac{c_{xa \phi}}{c_{xa}} \right) \Delta m \# (5)$$

Заключение

В ходе работы смоделированы процессы обтекания крыла при различных углах наклона вингелта, построены соответствующие поляры для данных углов наклона вингелта, предложены рекомендации по настройке винглетов на разных этапах полета и концепция механизма, обеспечивающего отклонение винглет. Расчетная топливная эффективность составила 7,87%.

Литература

1. Ярыгина М.В., Попов Ю.И. Формирование весовой формулы складного крыла // Известия высших учебных заведений. Авиационная техника. 2012. № 2. С. 8–12.
2. Попов Ю.И., Ярыгина М.В. Методика весового анализа складного крыла самолета палубного базирования [Электронный ресурс] // Труды МАИ. 2011. № 43. 23 с. URL:

УДК 533.6.011
eLIBRARY.RU: 30.17.33

Богданов А.Н.
Bogdanov A.N.

кандидат физико-математических наук
старший научный сотрудник
НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова,
г. Москва

НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ТРАНСЗВУКОВЫЕ РЕЖИМЫ. ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

NON-STATIONARY TRANSSONIC FLOWS. PROBLEMS OF MATHEMATICAL MODELING

Аннотация. Дан анализ проблем математического моделирования нестационарных трансзвуковых течений газа. Сформулированы математические модели течения. Показано, что несмотря на усложнение математической модели по сравнению с установившимся режимом за счет добавления еще одной независимой переменной (времени), системы, описывающие исследуемое течение газа, дают нетривиальные аналитические решения, поскольку допускают линеаризацию.

Ключевые слова: газовая динамика, аэродинамика, трансзвуковое течение, нестационарные процессы, математическое моделирование, уравнения математической физики.

Abstract. The analysis of problems of mathematical modeling of non-stationary transonic gas flows is given. Mathematical models of the flow are formulated. It is shown that despite the complication of the mathematical model in comparison with the steady-state mode due to the addition of another independent variable (time), the systems describing the studied gas flow give non-trivial analytical solutions, since they allow linearization.

Keywords: gas dynamics, aerodynamics, transonic flow, non-stationary processes, mathematical modeling, equations of mathematical physics.

Исследования по нестационарным трансзвуковым течениям представлены отдельными немногочисленными публикациями. Они

содержат попытки построить решения уравнений базовой математической модели околосзвукового течения, выяснение отдельных особенностей течений. Это объясняется сложностью математического аппарата для описания трансзвукового течения – нелинейными уравнениями в частных производных по многим независимым переменным. В весьма содержательной монографии Коула и Кук [1] нестационарным трансзвуковым течениям уделено всего 8 страниц. В монографиях Гудерлея [2] и Баранцева [3] нестационарные режимы не рассматриваются.

Практически важные задачи – нестационарный режим работы трансзвукового сопла, обтекание профиля трансзвуковым потоком – исследованы численно. Есть теневые картины трансзвукового обтекания профиля различной формы. Определение устойчивости трансзвукового течения и трансзвукового пограничного слоя еще далеко от завершения, в частности, не получен вид кривой нейтральной устойчивости.

Математические модели представляющих прикладной интерес нестационарных трансзвуковых течений являют интересный пример содержательности линеаризованных систем уравнений в частных производных (для установившихся трансзвуковых течений содержательная базовая система уравнений принципиально нелинейна [4, с.6]), что позволяет провести анализ ряда важных задач трансзвуковой аэродинамики. Именно, укажем возможность получить подходы к выяснению принципиальной проблемы – определение устойчивости трансзвукового течения, в том числе для различных типов исследуемого течения (с линейным и нелинейным профилем, с учетом свободного вязко-невязкого взаимодействия), при различных воздействиях (влияние разным образом возникающих внешних возмущений и т.п.) и в различных условиях (особенности граничных условий и т.д.). Полученные на таких моделях результаты позволяют предложить активные методы управления трансзвуковым течением (гасители возмущений и т.п.) [5]. Укажем, что сингулярность базовой модели нестационарного трансзвукового течения необходимо вызвала определенные приемы для ее регуляризации [6].

Литература

1. Коул Дж., Кук Л. Трансзвуковая аэродинамика. – М.: Мир, 1989. – 360 с.
2. K.G. Guderley. Theorie Schallnaher Strömungen. –Berlin: Springer-Verl., 1957. – 376 p. (Имеется перевод: Гудерлей К.Г. Теория околосзвуковых течений. Перевод с немецкого Г.А. Вольперта. Под редакцией Л.В. Овсянникова. – М: ИЛ, 1960. – 421 с.)

3. Баранцев Р.Г. Лекции по трансзвуковой газодинамике. – Л.: ЛГУ, 1965. – 216 с.
4. Бругян М.А. Основы трансзвуковой аэродинамики. – М.: Наука, 2017. – 176 с.
5. Богданов А.Н., Диесперов В.Н., Жук В.И. и др. Восприимчивость пограничного слоя при трансзвуковом режиме взаимодействия: асимптотический анализ и возможный эксперимент. – М.: КДУ, 2023. – 116 с.
6. Богданов А.Н., Диесперов В.Н., Жук В.И. Неклассические трансзвуковые пограничные слои. К преодолению некоторых тупиковых ситуаций в аэродинамике больших скоростей //ЖВММФ. – 2018. – Т. 58. – № 2. – С. 270-280.

УДК 629.7.01

eLIBRARY.RU: 73.37.01

Печейкина М.А.

Pecheykina M.A.

старший преподаватель

Национальный исследовательский

университет «МЭИ», г. Москва

Раков Д.Л.

Rakov D.L.

кандидат технических наук

старший научный сотрудник

Институт машиноведения

им. А.А. Благонравова РАН, г. Москва

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ДВИГАТЕЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ

NUMERICAL SIMULATION OF AIRCRAFT WITH ELECTRIC PROPULSION SYSTEMS

Аннотация. В статье рассматриваются методы численного моделирования летательных аппаратов с электрическими двигательными установками. Анализируются современные подходы к моделированию аэродинамических, энергетических и динамических характеристик систем. Приводятся результаты вычислительных экспериментов, демонстрирующие эффективность предложенных

методов, и определяются области применения рассматриваемых летательных аппаратов.

Ключевые слова: моделирование электрических летательных аппаратов, численное моделирование, электрические двигательные установки, области применения.

Abstract. The article discusses methods of numerical simulation of aircraft with electric propulsion systems. Modern approaches to modeling the aerodynamic, energy and dynamic characteristics of such systems are analyzed. The results of computational experiments demonstrating the effectiveness of the proposed methods are presented and the areas of application of the aircraft under consideration are determined.

Keywords: aircraft simulation, numerical simulation, electric propulsion systems, areas of application.

В настоящее время в авиастроении наблюдается переход от традиционных двигателей внутреннего сгорания к электрическим силовым установкам. Этот сдвиг обусловлен стремлением к экологической устойчивости, снижению эксплуатационных затрат и повышению энергоэффективности [1,2]. Однако проектирование электрических летательных аппаратов (ЭЛА) сопряжено с рядом сложных инженерных задач, где ключевую роль играет численное моделирование. Численное моделирование позволяет инженерам анализировать и оптимизировать характеристики ЛА еще на этапе проектирования, избегая дорогостоящих физических испытаний. В случае ЭЛА особое внимание уделяется трем основным направлениям: аэродинамике, энергетической эффективности, а также массовому совершенству аппаратов - отношению массы конструкции к полной массе ЛА.

Для ЭЛА вопросы энергопотребления выходят на первый план. Численное моделирование позволяет оптимизировать профили полета для минимального энергопотребления, моделировать работу всей энергетической системы в комплексе. Численные методы позволяют найти оптимальный баланс между прочностными характеристиками и массой конструкции, распределением нагрузок и размещением аккумуляторов.

В настоящее время появились уже первые прототипы ЭЛА. Так ЭЛА Alice имеет аккумуляторы весом 4 тонны и может пролететь до 880 км. Максимальная крейсерская скорость ЛА составляет 460 км в час. Компания Eviation Aircraft рассчитывает, что ЭЛА, способные вместить от 20 до 40 пассажиров, станут повсеместной реальностью через семь-десять лет [3].



Рис. 1. Демонстратор технологии Alice [3]

Материалы и методы

Развитие ЭЛА требует прорывных решений в нескольких ключевых областях. Ниже представлены наиболее важные технологические направления, определяющие будущее отрасли:

- Энергонакопительные системы (батарей);
- Электродвигатели и силовая электроника;
- Авионика и системы управления;
- Теплообмен и охлаждение;
- Аэродинамика и композитные материалы;
- Инфраструктура и зарядка.

Для исследований ЭЛА применяются численные методы, а именно интегрирование уравнений движений методом Эйлера на всем протяжении полета – от старта до посадки.

Результаты и обсуждение

Для численного моделирования перспективных ЭЛА авторы модернизировали программно-методический комплекс (ПМК) Lane, который вместе с морфологическим подходом позволяют выявить, исследовать и рассчитать некоторое множество перспективных ЭЛА (Рис. 2) [4-6].

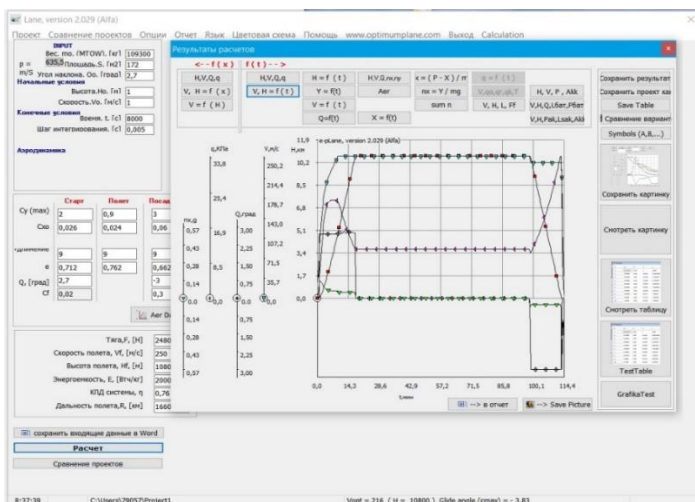


Рис. 2. Численное моделирование ЭЛА (экранная форма)

Численное моделирование превратилось из вспомогательного инструмента в ключевую технологию авиастроения. Для ЭЛА оно стало тем мостом, который позволяет перейти от концепции к работоспособному изделию, минимизируя риски и затраты. Развитие ЭЛА зависит от достижений в области создания аккумуляторов, ЭДУ, систем управления и перспективных материалах. Предложенный подход совместного использования морфологического анализа и численных методов позволяет сократить время анализа различных конфигурация ЭЛА и выбрать наилучшие.

Литература

1. Ng, Kam. (2024). Wings of the Future: Exploring Electric Aircraft.
2. Brelje J., Joaquim R.R.A. Martins J. Electric, hybrid, and turboelectric fixed-wing aircraft: A review of concepts, models, and design approaches // Progress in Aerospace Sciences. – 2019. – Pp. 1-19.
3. Eviation Completes Conceptual Design Review of Alice Aircraft. <https://www.eviation.com/eviation-completes-conceptual-design-review-of-alice-aircraft/>
4. Zwicky F. Discovery, Invention, Research – Through the Morphological Approach, 1969.
5. Rakov D. Development of Lane software for the modelling complex engineering systems in Aerospace // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Pp.1-6.

6. Rakov D. Innovative Engineering Solution Search and Analysis with Morphological Approach in Aerospace. In AIP Conf. Proc, vol. 3102, p. 020011. 2024.

УДК 629.735

eLIBRARY.RU: 73.37.17

Бобрин М.А.

Bobrin M.A.

соискатель

МГТУ ГА, г. Москва

Клёмина Л.Г.

Klemina L.G.

кандидат технических наук, доцент

г. Москва

Шестаков И.Н.

Shestakov I.N.

доктор технических наук, доцент

профессор кафедры

МГТУ ГА, г. Москва

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ

ANALYSIS OF AIRCRAFT ENERGY SYSTEMS TO ENSURE FLIGHT SAFETY

Аннотация. Проведён сравнительный анализ характеристик и отказов энергетических систем (ЭС) воздушных судов (ВС) для определения преимуществ и недостатков всех видов ЭС и обеспечения безопасности полётов (БП). Разработана методика определения эксплуатационных полей допусков параметров ЭС ВС для создания перспективной интеллектуальной информационной системы управления безопасностью полётов (СУБП).

Ключевые слова: энергетические системы (ЭС), жёсткость системы, удельная массовая отдача, мониторинг состояния, эксплуатационный допуск, техническое обслуживание (ТО) по состоянию, безопасность полётов (БП).

Abstract. A comparative failure analysis of energy systems (ES) in aircraft (AC) was conducted to ascertain the advantages and disadvantages of all types of ES and ensure flight safety (FS). A methodology was

developed to determine the operational limits of ES parameters in AC for the creation of a forward-looking Intelligent Flight Safety Management System (IFSMS).

Keywords: energy systems (ES), system stiffness, specific thrust-to-weight ratio, status monitoring, operational clearance, condition-based maintenance (CBM), flight safety (FS).

На сегодняшний день во время проектирования современных ВС возникают проблемы выбора доминирующей ЭС для выполнения необходимых функций. В связи с этим необходимо решить задачи по механизации и автоматизации ЭС, с учётом анализа всех их достоинств и недостатков.

На сегодняшний день во время проектирования современных ВС возникают проблемы выбора доминирующей ЭС для выполнения необходимых функций. В связи с этим необходимо решить задачи по механизации и автоматизации ЭС, с учётом анализа всех их достоинств и недостатков.

Для приведения в движение исполнительных механизмов функциональных систем (ФС) ВС создаются системы с внешними источниками энергии, которые могут быть электрическими, пневматическими и гидравлическими [1].

На ракетах ЭС могут работать на горячем газе (пиротехнические) или на компонентах ракетного топлива.

Если на ВС имеется один тип ЭС, то уменьшается стоимость системы, упрощается эксплуатация, но для обеспечения надёжности и БП на ВС применяются несколько типов ЭС.

Основные типы ЭС на современных ВС: гидравлические, электрические и пневматические. Анализ характеристик этих трёх ЭС помогает сделать выбор типа используемой энергии. На основе сравнительного анализа характеристик ЭС выделены основные преимущества гидравлических систем (ГС) перед остальными системами:

1 – ГС на порядок обладают большей удельной массовой отдачей, то есть у них меньше масса, приходящаяся на единицу мощности, чем у электрических, и соответственно большим быстродействием.

2 – ГС имеют большую жёсткость нагрузочной характеристики, то есть у них незначительно падает скорость выполнения операций исполнительным механизмом при увеличении нагрузки, и большую точность позиционирования.

Поэтому ГС используются и будут использоваться как системы больших мощностей с большим быстродействием и малой инерционностью.

Как следствие изложенного, ГС доминирует на ВС, они работают с электрическими управляющими устройствами и пневматическими аварийными системами.

С изменением уровня развития техники будут меняться и системы. В электрических системах происходят изменения с появлением магнитов из самария – кобальта, полупроводниковых коммуникаций и микропроцессорного управления.

Характеристики ГС могут быть также улучшены путём использования квадрантов вместо гидравлических цилиндров, внедрения переменного давления, в зависимости от потребителей и т.п.

Материалы и методы исследования

На основе статистических данных межгосударственного авиационного комитета (МАК) проведён сравнительный анализ отказов ЭС ВС для определения преимуществ и недостатков всех видов ЭС и обеспечения БП [2, 3].

В международных стандартах РУБП ИКАО (Приложение № 19) говорится о необходимости мониторинга состояния ЭС ВС для обеспечения БП. Для этого должна быть создана СУБП ВС со встроенной системой мониторинга состояния всех ЭС ВС [4, 5].

В настоящее время системы мониторинга состояния ЭС ВС Flight Monitoring System применяются на самолётах Boeing и Airbus [6, 7].

Создание перспективной интеллектуальной информационной СУБП ВС, с функцией мониторинга состояния ЭС ВС, основой которой является автоматический допусковый контроль необходимо для транспортных современных ВС. Для создания перспективной интеллектуальной информационной СУБП ВС необходимы методики определения допусков параметров ЭС ВС.

Результаты и обсуждения исследования

В результате исследования разработана перспективная интеллектуальная информационная СУБП ВС с функцией мониторинга состояния ЭС ВС (рис. 1).

В силу достоинств ГС, установленных на транспортных и современных ВС разработана методика определения эксплуатационных полей допусков параметров ГС ВС для создания перспективной интеллектуальной информационной СУБП ВС.

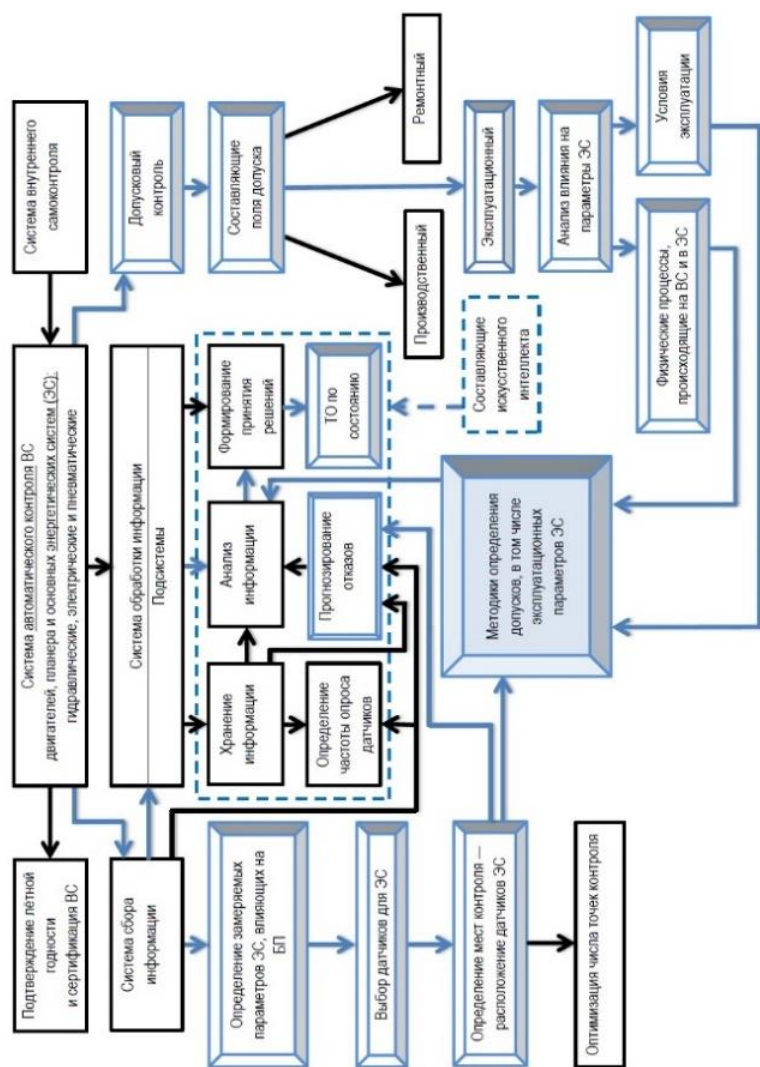


Рис. 1. Перспективная интеллектуальная информационная система управления безопасностью полётов воздушных судов с функцией мониторинга состояния энергетических систем воздушных судов

Литература

1. Матвеевко А. М., Зверев И. И. Проектирование гидравлических систем летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1982. – 296 с.
2. Анализ состояния БП: [Электронный ресурс] // АСОБП. URL: <https://mak-iac.org/rassledovaniya/bezopasnost-poletov/> (дата обращения: 26.04.2025).
3. Доклады о состоянии БП: [Электронный ресурс] // Межгосударственный авиационный комитет. URL: <https://mak-iac.org/rassledovaniya/bezopasnost-poletov/> (дата обращения: 26.04.2025).
4. Международные стандарты и рекомендуемая практика. Приложение 19 к конвенции о международной гражданской авиации. Управление безопасностью полётов. ИКАО, 2013. – 37 с.
5. Смирнов Н. Н. Техническое обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. – М.: ВИНТИ, 1983. – 165 с.
6. Getting to grips with Flight Operations Monitoring FOM. France: Airframer Airbus, September 2003. – 106 p.
Southeastern Aviation Safety Management System (SMS) Manual. With Emergency Response Plan (ERP). Southeastern Aviation Sciences Institute. Southeastern Oklahoma State University: Durant, OK 74701. Revised 3/03/2022. – 56 p.

УДК 629.7.083.03

eLIBRARY.RU: 73.37.41

Живкович Т.

Zivkovic T.

студент

МГТУ ГА, г. Москва

АНАЛИЗ ПРИЧИН АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ ВЕРТОЛЁТОВ И САМОЛЁТОВ 3-4 КЛАССОВ

ANALYSIS OF THE CAUSES OF AVIATION ACCIDENTS OF HELICOPTERS AND AIRCRAFT OF CLASSES 3-4

Аннотация. Данное исследование было проведено с целью анализа причин, при которых чаще всего происходят авиационные происшествия вертолетов и самолетов 3-4 классов. Исследовались типы воздушных судов (ВС), место авиационного происшествия, возраст командира ВС, причины авиационных происшествий отдельно

для авиации общего назначения (АОН) и коммерческой авиации, причины отдельно для самолетов и вертолетов в 2020 и 2021 гг.

Ключевые слова: авиационное происшествие, воздушное судно, командир воздушного судна, авиация общего назначения, коммерческая авиация.

Abstract. This study was conducted to analyze the most common causes of aviation accidents involving helicopters and Class 3-4 aircraft. The research examined the types of aircraft, the location of the accidents, the age of the aircraft commander, the causes of accidents separately for general aviation (GA) and commercial aviation. Additionally, the study compared accident causes between airplanes and helicopters during 2020 and 2021.

Key words: aviation accident, aircraft, pilot in command (PIC), general aviation (GA), commercial aviation.

Авиационное сообщество всегда интересовало проблемы обеспечения безаварийности полетов [1] на фоне развития авиаперевозок в нашей стране.

В работе проведен анализ авиационных происшествий в гражданской авиации РФ вертолетов и самолетов 3-4 классов, произошедших в 2020-2021 гг. по данным [2], выявлены причины, которые привели к этим авиационным происшествиям.

Проанализировано количество авиационных происшествий по типам воздушных судов (ВС) в 2020 и 2021 гг. В 2020 году больше всего авиационных происшествий наблюдалось с такими типами ВС, как R-44 и Ми-2. В 2021 году – Ми-2, R-44 и R-66.

Затем проанализировано территориальное распределение авиационных происшествий. Получено, что что территориальное распределение авиационных происшествий имеет неравномерный характер. В 2020 г. наибольшее число авиационных происшествий произошло в Краснодарском крае, Московской области и ЯНАО. В 2021 г. – в Краснодарском крае, Московской области и Иркутской области.

В ходе исследования выделены основные причины авиационных происшествий, показанные в таблице 1.

Таблица 1. Основные причины авиационных происшествий в 2020 и 2021 гг.

Причина авиационного происшествия	2020	2021
Ошибки пилотирования, связанные с недостатками в обучении, малым опытом полетов и перерывами в	7	4

полетах		
Потеря пространственной ориентировки в метеоусловиях, не соответствующих ПВП, в условиях белизны подстилающей поверхности, при попадании в снежный вихрь	6	2
Технический отказ, ошибки пилотирования при наличии технического отказа	4	2
Столкновение с проводами ЛЭП	5	1
Ошибки пилотирования при наличии порывов ветра или турбулентности	3	1
Прочее	3	4

Получено, что причины авиационных происшествий зависят от того, коммерческая это авиация или авиация общего назначения (АОН). Для коммерческой авиации и АОН суммарно за 2020 и 2021 гг. причины показаны на рис. 1.



Рис. 1. Причины авиационных происшествий для коммерческой авиации и АОН суммарно за 2020 и 2021 гг.

Причины авиационных происшествий различаются если речь идет о самолетах или вертолетах. Основные причины авиационных происшествий для самолетов и вертолетов суммарно за 2020 и 2021 гг. причины показаны на рис. 1.



Рис. 2. Причины авиационных происшествий для самолетов и вертолетов суммарно за 2020 и 2021 гг.

Также проанализировано распределение авиационных происшествий по возрасту КВС и числу АП. За основу взято исследование [3] за 2020 г. и дополнено данными за 2021 г. Анализ показал максимальное количество авиационных происшествий в 2020 г. у КВС возрастом 50-59 лет, в 2021 – 60-69 лет.

Анализ авиационных происшествий играет ключевую роль в обеспечении безопасности воздушного движения, позволяет выявить причины авиационных происшествий и другие влияющие факторы и разработать совокупность мер для предотвращения подобных случаев в будущем. Постоянное изучение и разработка данных о авиационных происшествиях влияет на дальнейшее развитие технологий, модернизацию и обучение персонала, что в итоге снижает риски и сохраняет человеческие жизни.

Таким образом, при том, что причины авиационных происшествий с самолетами или с вертолетами различаются, и для тех и для других ВС основными причинами авиационных происшествий в 2020 и 2021 гг. были ошибки пилотирования, связанные с недостатками в обучении, малым опытом полетов и перерывами в полетах, а также возраст пилотов.

Литература

1. Николайкин, Н. И. Анализ статистики чрезвычайных ситуаций в современной гражданской авиации / Н. И. Николайкин, Б. В. Зубков, А. Л. Рыбалкина // Проблемы анализа риска. – 2008. – Т. 5, № 1. – С. 38-52. – EDN NUFEXJ.

2. База по расследованиям [Электронный ресурс]. URL: <https://mak-ias.org/rassledovaniya/> (дата обращения: 26.05.25)
3. Возраст пилота и травматизм в авиации / Н. И. Николайкин, Е. Э. Сигалева, А. Л. Рыбалкина, О. Б. Пасекова // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. – 2024. – № 1. – С. 24-36. – DOI 10.51955/2312-1327_2024_1_24. – EDN DNNCMT.

УДК 629.7.036.34
eLIBRARY.RU: 73.00.00

Яковлева В.Ю.
Yakovleva V.U.
студент
МГТУ ГА, г. Москва

**ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ПОТРЕБНЫЙ
ЗАПАС ПО ТЕМПЕРАТУРЕ ГАЗА ПЕРЕД ТУРБИНОЙ И
НА ЗАПАС ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ
ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ТИПА ПД-8**

**INFLUENCE OF OPERATING CONDITIONS ON THE REQUIRED
RESERVE IN TERMS OF TURBINE GAS INLET TEMPERATURE
AND ON THE RESERVE OF GAS DYNAMIC STABILITY MARGIN
FOR A PD-8 TYPE ENGINE**

Аннотация. Проведен анализ параметров двигателя ПД-8 при помощи математической модели и программы расчета характеристик двигателя. Определен необходимый запас по температуре газов перед турбиной для поддержания максимальной взлетной тяги при снижении коэффициентов полезного действия компрессора и турбины на 2%. Рассмотрен способ оценки изменения максимальной взлетной тяги с помощью внутريدвигательных параметров на примере гидросамолета Бе-200.

Ключевые слова: запас газодинамической устойчивости, температура газа перед турбиной, износ, двигатель, безопасность полетов, взлетная тяга.

Abstract. The article analyzes the PD-8 engine parameters using a mathematical model and a program for calculating engine characteristics. The required reserve for the turbine gas inlet temperature has been determined to maintain maximum takeoff thrust while reducing the efficiency coefficients of the compressor and turbine by 2%. A method for

estimating the change in maximum takeoff thrust using intra-engine parameters is considered using the example of the Be-200 seaplane.

Keywords: gas dynamic stability margin, turbine gas inlet temperature, technical obsolescence, engine, flight safety, takeoff thrust.

При эксплуатации по техническому состоянию по мере выработки ресурса в результате внешних воздействий происходит изменение радиальных зазоров и геометрии лопаточных венцов компрессора и турбины. В результате, коэффициенты полезного действия (КПД) компрессора и турбины снижаются. Вследствие этого на взлетном режиме работы двигателя и в экстремальной ситуации, например, при короткой взлетной полосе, высокой температуре воздуха или отказе одного двигателя при разбеге, тяги может не хватить.

Таким образом, необходимо иметь запас по температуре газа перед турбиной. Чтобы определить значение рассматриваемого запаса, требуется провести расчетные исследования по методике и математической модели для оценки характеристик двигателя [0,0].

В качестве объекта исследования был выбран новый отечественный двигатель ПД-8, эксплуатация которого предполагается по техническому состоянию в течение более 10000 часов. Двигатель предназначен для применения в составе самолета SSJ-NEW (Sukhoi Superjet-NEW). Кроме того, предполагается использовать его в составе силовой установки самолета Бе-200 вместо двигателя РД436.

С помощью программы, моделирующей рабочий процесс газотурбинного двигателя, были выполнены расчеты, включая характеристики нового и изношенного двигателя ПД-8 с расчетной температурой газа перед турбиной 1750 К, а также повышенной на 50 и 100 градусов [0,0,0].

Далее методом последовательных приближений и линейной интерполяцией была определена температура газов перед турбиной, которая обеспечивает необходимую взлетную тягу 80 кН. Искомая температура составила $T_r^* = 1830$ К.

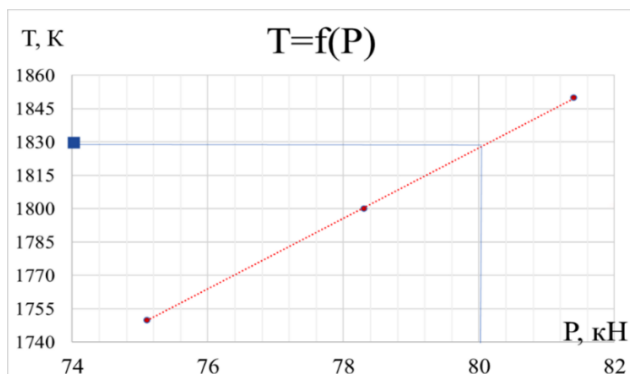


Рис. 1. Зависимость температуры газа перед турбиной от максимальной взлетной тяги

Следующим основным вопросом данной работы является рассмотрение метода контроля за максимальной взлетной тягой в тяжелых условиях эксплуатации на примере гидросамолета Бе-200. Для тушения пожара данное воздушное судно забирает воду с водяных поверхностей, что становится причиной загрязнения и эрозии лопаток компрессора и турбины. Бе-200 летает в отрыве от основной базы, поэтому возможность осуществления его технического обслуживания отсутствует. Таким образом, необходимо проводить оценку изменения максимальной взлетной тяги по тренду наиболее информативных измеряемых внутриводительных параметров.

В ходе расчетов выяснилось, что наиболее информативным внутриводительным параметром, позволяющим оценить изменение максимальной взлетной тяги, является температура газа за компрессором высокого давления (КВД) на максимальных приведенных оборотах двигателя $T_{\text{КВД}}^*$. Так, при уменьшении КПД элементов газогенератора на 2%, температура воздуха на выходе из КВД изменилась также на 2 %.

Если рассматриваемая температура достигает своего предельно допустимого значения, то необходимо осуществить промывку двигателя специальной жидкостью на спиртовой основе. Данное эксплуатационное мероприятие эффективно для обеспечения максимальной взлетной тяги и восстановления основных данных двигателя.

В данной статье также поставлена задача узнать, как повышение температуры газа перед турбиной до 1830 К скажется на изменении запаса газодинамической устойчивости (ГДУ).

В результате проведенного исследования выяснилось, что на характеристике КВД повышение температуры газов перед турбиной на установившемся режиме приводит к подъему линии рабочих режимов (ЛРР) на и уменьшению запаса ГДУ на 0,6% (при допущении, что характеристика КВД не изменилась).

При расчете потребных и располагаемых запасов ГДУ всегда закладывается дополнительный запас в 2% на непредвиденные обстоятельства. Поэтому снижение запаса ГДУ на 0,6% не критично. Однако, неизвестно, как при этом изменится граница ГДУ. Поэтому предлагается один из работоспособных двигателей, выработавших ресурс, установить на стенд предприятия разработчика и определить положение границы и запасы ГДУ для окончательной оценки достаточности запаса ГДУ двигателя, выработавшего ресурс, и оценки эффективности системы ликвидации неустойчивых режимов работы двигателя.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что для поддержания максимальной взлетной тяги при снижении КПД компрессора и турбины на 2%, необходимо увеличить запас по температуре газов перед турбиной на 80 градусов. При этом, данное повышение температуры на установившемся режиме приводит к подъему ЛРР на характеристике КВД и уменьшению запаса ГДУ на 0,6%.

Литература

1. Ю.Н. Нечаев, Р.М. Федоров, В.Н. Котовский, А.С. Полев. Теория авиационных двигателей. Часть 2. – М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 2007. – 413 с.
2. В.Н. Котовский, Р.М. Федоров. Расчет параметров и характеристик авиационных ГТД. – М.: Академия Жуковского, 2022. – 256 с.
3. В.Н. Котовский. Методика расчета эксплуатационных характеристик авиационных ГТД. – М.: Академии Жуковского, 2023. – 236 с.

УДК: 629.733.33:629.78
eLIBRARY.RU: 73.37.63

Анисимов А.А.
Anisimov A.A.
кандидат военных наук
старший научный сотрудник
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»
Роскосмос, Звёздный городок

ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ И ПРОГРАММАМ ОБУЧЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БЛА ЭКИПАЖАМИ ПКА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

REQUIREMENTS FOR THE MEANS AND TRAINING PROGRAMS FOR THE USE OF UAVS BY UAV CREWS TO ENSURE THE SAFETY OF OPERATIONS

Аннотация. В статье рассмотрены основные аспекты требований к средствам и программам обучения применения БЛА экипажами ПКА для обеспечения безопасности деятельности.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат (БЛА), беспилотная авиационная система (БАС), беспилотный авиационный комплекс (БАК), подготовка членов экипажа ПКА, поисково-спасательное обеспечение (ПСО).

Abstract. The article discusses the main areas of requirements for the means and training programs for the use of UAVs by UAV crews to ensure the safety of their activities.

Keywords: UAV, unmanned aerial system, TANK, training of crew members using an unmanned aerial vehicle.

Применение БЛА в интересах ПСО и обеспечения безопасной деятельности экипажа пилотируемого космического аппарата (ПКА), (в дальнейшем – транспортного пилотируемого корабля (ТПК)) с каждым днем становится всё актуальней, особенно при

использовании траектории высокого наклона с космодрома «Восточный».

Теоретические направления, актуальные для тематики «К.Э. Циолковский и проблемы образования» и «Авиация и воздухоплавание», рассматриваются с целью выработки понимания перспектив организации подготовки космонавтов к применению БЛА в интересах обеспечения безопасной деятельности экипажа.

Реализация правильного подхода в подготовке членов экипажа ТПК, применяющих беспилотные летательные аппараты должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения аудиторных занятий (компьютерных симуляций, тренажной подготовки, разбора конкретных ситуаций и ошибочных действий, допущенных в ходе практической подготовки) с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках теоретической части подготовки должны быть предусмотрены встречи с представителями фирм-изготовителей, экспертами и специалистами управления БЛА [1].

Целью подготовки операторов будет является приобретение экипажем устойчивых компетенций, необходимых для грамотного, безопасного и эффективного управления БЛА и его полезной нагрузкой (ПН).

Стандарты обучения, программы подготовки по эксплуатации БЛА, реализуемые в ЦПК имени Ю.А. Гагарина, должны разрабатываться на основе квалификационных требований к профессиональной и специальной подготовке экипажа ТПК. Указанные квалификационные требования должны устанавливаться федеральным государственным органом в лице Госкорпорации «Роскосмос», в ведении которого находится ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина».

В целях наиболее полного обеспечения безопасности полётов и авиационной безопасности предлагается в качестве описания систем с использованием БЛА, термин «беспилотная авиационная система» (БАС), в составе которых (кроме БЛА и наземных систем управления) следует рассматривать операторов БЛА, обслуживающий персонал, а также систему подготовки операторов БЛА в составе необходимых средств обучения (тренажёры и обучающий персонал).

Таким образом, тренажёры операторов БЛА должны являться обязательной составной частью всех БАС. Цель использования тренажёра БАС может быть достигнута за счет всестороннего учета всех составляющих человеческого фактора, в том числе и благодаря качественной подготовке расчётов БАС [2,3].

Выводы

Итак, реализация поставленной цели в приобретении экипажем устойчивых компетенций, необходимых для грамотного, безопасного и эффективного управления беспилотным летательным аппаратом и его полезной нагрузкой может быть достигнута при решении следующих задач:

- формирования знаний требований к составу, уровню подготовки и оснащению операторов комплекса, подготовки к получению допуска к эксплуатации БЛА при условии соблюдения правил охраны труда и обеспечения безопасности персонала;

- формирования умений выполнять все виды подготовок БЛА к выполнению полётного задания с учётом строгого соблюдения методик их проведения;

- формирования навыков руководства действиями БЛА при развёртывании комплекса, подготовке его к применению, выполнении полётного задания с применением систем полезной нагрузки, при обработке и передаче полученной информации;

- подготовки к действиям оператора в нестандартных ситуациях и в особых случаях полёта БЛА.

Литература

1. Ростопчин В.В., Румянцев С.С. Беспилотные авиационные системы // Вестник воздушного флота – аэрокосмическое обозрение. – 2001. – № 2.
2. Прокофьев, С.Н. Подготовка операторов беспилотных летательных аппаратов / С.Н. Прокофьев // Зарубежное военное обозрение. – 2004. – № 8. – С. 37-43.
3. «Беспилотные летательные аппараты кардинально изменят облик авиации будущего» Галушко, С. http://aviapanorama.narod.ru/journal/2005_4/bpla.htm. «Вооружение. Политика. Конверсия» № 3(99)2011, 04 2005.

УДК 629.735.33(07)
eLIBRARY.RU: 73.37.11

Мисник Н.И.
Misnik N.I.
аспирант
Нечаев В.Н.
Nechaev V.N.

кандидат исторических наук, доцент
заведующий кафедрой

**РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ПЕРЕЧНЮ БОРТОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ
В СООТВЕТСТВИИ С КЛАССИФИКАЦИЕЙ
ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА**

**DEVELOPMENT OF REQUIREMENTS FOR THE LIST OF
ONBOARD EQUIPMENT OF UNMANNED AIRCRAFT IN
ACCORDANCE WITH AIRSPACE CLASSIFICATION**

Аннотация. В представленной статье рассматриваются основные виды оборудования беспилотного воздушного судна (БВС), необходимые для обнаружения БВС и отображения информации о его местоположении на индикаторе воздушной обстановки диспетчера управления воздушного движения (УВД) Актуальность данной работы обусловлена тенденцией к увеличению интенсивности полетов БВС в контролируемом воздушном пространстве (ВП), а также к увеличению количества инцидентов, связанных с нарушением интервалов эшелонирования между пилотируемыми и беспилотными воздушными судами из-за отсутствия у диспетчера УВД должной информации о местоположении БВС в зоне ответственности. Целью работы является анализ характеристик бортового оборудования, используемого для определения местоположения (вторичная радиолокация и автоматическое зависимое наблюдение – контрактного и вещательного типа) и разработка требований к перечню обязательного оборудования БВС в соответствии с классификацией ВП в Российской Федерации.

Ключевые слова: беспилотное воздушное судно, управление воздушным движением, перечень бортового оборудования, режимы вторичной радиолокации, автоматическое зависимое наблюдение, индикатор воздушной обстановки.

Abstract. This article examines the main types of onboard equipment required for unmanned aerial vehicles (UAVs) to detect and display position information on the air traffic controller's (ATC) air situation display (ASD). The relevance of this study is driven by the increasing flight intensity of UAVs in controlled airspace, as well as by the growing number of incidents involving violations of separation intervals between manned and unmanned aircraft. These incidents occur due to the lack of proper information about UAV locations within the controller's area of responsibility. The study aims to analyze the characteristics of onboard positioning equipment (secondary surveillance radar and automatic dependent surveillance – contract and

broadcast types) and to develop requirements for the list of mandatory UAV equipment in accordance with the airspace classification in the Russian Federation.

Keywords: unmanned aerial vehicle, air traffic control, onboard equipment list, secondary surveillance radar modes, automatic dependent surveillance, air situation display.

На основе проведенного анализа характеристик средств наблюдения с учетом экономического фактора внедрения их на беспилотное воздушное судно в соответствии с классификацией воздушного пространства, предлагается внедрение перечня, представленного в таблице 1.

Таблица 1. Перечень необходимого бортового оборудования БВС

Класс ВП	Основное оборудование	Резервное оборудование
Класс А	наличие на борту как минимум одного ответчика вторичной радиолокации, работающего в режиме А, С, S.	наличие оборудования автоматического вещательного зависимого наблюдения
Класс С	наличие на борту как минимум одного ответчика вторичной радиолокации, работающего в режиме А, С	наличие оборудования автоматического вещательного либо контрактного зависимого наблюдения
Класс G	наличие на борту как минимум одного ответчика вторичной радиолокации, работающего в режиме А	наличие оборудования автоматического контрактного зависимого наблюдения

Результат

Беспилотные летательные аппараты (БЛА) становятся все более популярными, поскольку они могут использоваться для широкого спектра задач, которые ранее требовали более дорогих пилотируемых самолетов [1].

Растущая интенсивность воздушного движения вызывает необходимость интеграции в общее воздушное пространство летательных аппаратов военного и гражданского назначения, что требует наличия бортовой аппаратуры, совместимой с существующей системой управления воздушным движением (УВД) и бортовыми системами других летательных аппаратов для обеспечения безопасности полетов [2]. Непосредственное использование методов оценки рисков и разработки корректирующих мероприятий, применяемых в пилотируемой авиации, затруднительно ввиду эксплуатационных особенностей БАС [3].

Предложенные требования к перечню бортового оборудования беспилотных воздушных судов позволяют диспетчеру ОВД получать и использовать данные о местоположении в процессе выполнения непосредственного управления воздушным движением. Требования разработаны с учетом классификации воздушного пространства в Российской Федерации что существенно уменьшает затраты эксплуатантов БВС при полетах в неконтролируемом ВП без обеспечения диспетчерского обслуживания. Стоит отметить, что применение АЗН-В позволяет УВД надежно отслеживать оборудованные ВС (пилотируемые и беспилотные) с последующим эшелонированием и предупреждением столкновений [4].

Внедрение требований к перечню бортового оборудования БВС было апробировано на диспетчерском тренажере Московского центра автоматизированного управления воздушным движением (МЦ АУВД). Результаты показали значительное уменьшение риска нарушения интервалов эшелонирования между пилотируемыми и беспилотными воздушными судами, а также снижение психоэмоциональной нагрузки и количества технических операций диспетчера обслуживания воздушного движения.

Таким образом, повсеместное внедрение перечня обязательного бортового оборудования беспилотных воздушных судов позволит уменьшить риски столкновений и нарушений интервалов эшелонирования и сохранит приемлемый уровень безопасности использования воздушного пространства при значительном увеличении количества полетов БВС [5].

Литература

1. Костин, А.С. Классификация гражданских беспилотных летательных аппаратов и сферы их применения / А.С. Костин // Системный анализ и логистика. – 2019. – № 1(19). – С. 70-80. – EDN VUCASL.

2. Цыпленков, Ю.С. Бортовой радиолокатор для беспилотного воздушного судна / Ю. С. Цыпленков // Воздушно-космическая сфера. – 2020. – № 4(105). – С. 52-57. – DOI 10.30981/2587-7992-2020-105-4-52-57. – EDN ISOAJM.
3. Шаров, В.Д. К методике управления рисками эксплуатантов беспилотных авиационных систем / В.Д. Шаров, В.Л. Кузнецов, П.М. Поляков // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2022. – Т. 25, № 6. – С. 62-76. – DOI 10.26467/2079-0619-2022-25-6-62-76.
4. Фальков, Э.Я. Интеграция беспилотных авиационных систем в общее воздушное пространство: ключевые проблемы и возможные пути решения / Э.Я. Фальков // Крылья Родины. – 2016. – № 6. – С. 26-29. – EDN YSNLET.
5. Мисник Н.И., Нечаев В.Н. Разработка предложений, направленных на бесконфликтное совместное использование пилотируемых и беспилотных воздушных судов в Московской зоне ЕС ОРВД // Современные тенденции использования воздушного пространства и перспективные системы обеспечения полетов: материалы VI научно-практической конференции преподавателей, слушателей и студентов, Москва, 01 октября-15 ноября 2024 года. - Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. – С. 61-65. – EDN TPNIQQ.

УДК 351.814.33
eLIBRARY.RU: 73.37.11

Дармограев М.С.
Darmograev M.S.
аспирант

Нечаев В.Н.
Nechaev V.N.

кандидат исторических наук, доцент
заведующий кафедрой
МГТУ ГА, г. Москва

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ТРЕНАЖЁРНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR ASSESSING THE LEVEL OF SIMULATOR TRAINING FOR AIR TRAFFIC SERVICES SPECIALISTS

Аннотация. В представленной статье рассматриваются основные принципы работы специализированного программного обеспечения, предназначенного для полностью автоматизированной оценки уровня тренажерной подготовки авиадиспетчеров. Актуальность рассматриваемой темы обусловлена ростом интенсивности полетов воздушных судов (ВС) и увеличению количества авиационных инцидентов и происшествий, произошедших по вине персонала, обслуживающего воздушное движение (ОВД). Целью работы является анализ уже существующих методов определения уровня тренажерной подготовки авиадиспетчеров и внесение в них необходимых поправок для создания функционального дополнения, призванного повысить точность и объективность оценки за счет внедрения стандартизированных критериев и учета динамики изменения воздушной обстановки.

Ключевые слова: программное обеспечение, функциональное дополнение, оценка тренажерной подготовки авиадиспетчеров, автоматизация анализа данных, безопасность полетов, обслуживание воздушного движения.

Abstract. The presented article discusses the basic principles of specialized software designed for fully automated assessment of the level of simulator training of air traffic controllers. The relevance of the topic under consideration is due to the increasing intensity of aircraft flights and an increase in the number of aviation incidents and accidents caused by ATS personnel. The purpose of the work is to analyze existing methods for determining the level of simulator training of air traffic controllers and to make the necessary amendments to them to create a functional supplement designed to improve the accuracy and objectivity of the assessment by introducing standardized criteria and taking into account the dynamics of changes in the air situation.

Keywords: software, functional addition, assessment of flight traffic controllers' simulator training, automation of data analysis, flight safety, air traffic services.

Критерии оценки

Предложенное программное обеспечение анализирует данные, полученные в ходе тренажерных сессий отдельного специалиста по ОВД, включая плановые и внеплановые проверки профессиональных качеств. Функциональное дополнение оценивает интервал времени, необходимый авиадиспетчеру для принятия решения в изменяющейся воздушной обстановке, интенсивность потока воздушного движения и наличие скачкообразных изменений характера воздушного движения, введение ограничений на использование воздушного пространства (ИВП), индивидуальные особенности в работе и корректность принимаемых оператором решений [1]. На их основе программа формирует количественные и качественные характеристики, позволяющие оценить уровень профессионализма специалиста по ОВД, выявить скрытые слабые места в подготовке и сформировать индивидуальные рекомендации для их устранения.

Также необходимо отметить объективность оценки, которая достигается за счет минимизации субъективного фактора, строгой стандартизации критериев и учета относительной и абсолютной сложности тренажерного упражнения [2]. Результаты испытания программного обеспечения на базе тренажерного центра московского центра автоматизированного управления воздушным движением (МЦАУВД) подтверждают его эффективность в повышении качества подготовки авиадиспетчеров, что напрямую влияет на безопасность полетов и качество организации воздушных потоков.

Кроме того, стоит отметить, что повышение уровня практической подготовки авиадиспетчеров позволит минимизировать возможность возникновения ошибки во время нестандартных ситуаций, высокой интенсивности воздушного движения и наличия неблагоприятных атмосферных условий на пути следования ВС [3].

Таким образом, благодаря использованию предложенного функционального дополнения становится возможным повышение уровня тренажерной подготовки специалистов по ОВД, минимизация влияния субъективного фактора при оценке качества проделанной работы и учет индивидуальных особенностей каждого авиадиспетчера [4].

Литература

1. Агаев Н.Б., Назарли Д.Ш. Моделирование временных рядов нерегулярных воздушных перевозок на основе ARIMA. Научный вестник МГТУ ГА. 2024;27(6):8-20. <https://doi.org/10.26467/2079-0619-2024-27-6-8-20>

2. Субботин Р.А. К вопросу об упражнении на диспетчерском тренажере при подготовке диспетчеров управления воздушным движением в образовательных организациях гражданской авиации. Научный вестник МГТУ ГА. 2025;28(1):67-77. <https://doi.org/10.26467/2079-0619-2025-28-1-67-77>.
3. Борисов В.Е., Борсоева В.В., Степанов С.М., Степнова А.И. Анализ влияния профессиональных качеств персонала ОВД на безопасность воздушного движения. Научный вестник МГТУ ГА. 2019; 22(1): 8-17. <https://doi.org/10.26467/2079-0619-2019-22-1-8-17>.
4. Дармограев, М. С. Внедрение прогностической системы предупреждения о возможных опасных сближениях воздушных судов в систему организации воздушного движения / М. С. Дармограев, Р. А. Чернобровкин, И. А. Чехов // Современные тенденции использования воздушного пространства и перспективные системы обеспечения полетов : Материалы научно-практической конференции преподавателей, слушателей и студентов (1 декабря 2021 г.), Москва, 01 декабря 2021 года. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – С. 52-53. – EDN ZHMRDR.

УДК 629.7.083.03
eLIBRARY.RU: 73.37.41

Сары Асуде
Sari Asude
студент
МГТУ ГА, г. Москва

**О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ТЕПЛОВЫХ МЕТОДАХ
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ САМОЛЁТОВ**

**ON THE POTENCIAL APPLICATION OF UNMANNED AERIAL
VEHICLES IN THERMAL METHODS NON-DESTRUCTIVE
AIRPLANES INSPECTION**

Аннотация. В работе исследуется возможность использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для обследования труднодоступных узлов самолета, состоящих из сотовых структур или композитных материалов, с помощью тепловых методов неразрушающего контроля. Использование БПЛА с тепловизионными

камерами экономит время обнаружения дефектов авиационной техники.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, тепловой метод, неразрушающий контроль, диагностика летательных аппаратов.

Abstract. This work investigates the possibility of using unmanned aerial vehicles (UAVs) to check hard-to-reach aircraft assemblies consisting of cellular structures or composite materials using thermal nondestructive testing methods. The use of UAVs with thermal imaging cameras will save time in detecting aircraft defects.

Keywords: unmanned aerial vehicles, thermal method, non-destructive airplanes inspection, aircraft diagnostics.

Тепловые методы диагностики авиационной техники используют инфракрасное (тепловое) излучение нагретой детали для обнаружения неоднородностей ее строения (несплошность в многослойных изделиях, в сварных и паяных соединениях). Чувствительность современной тепловизионной аппаратуры позволяет зарегистрировать разность температуры на поверхности контролируемой детали менее 1 градуса [1].

Это один из наиболее эффективных методов, применяющийся при обслуживании и диагностике воздушных судов [2], в том числе в случаях, когда другие методы не дают возможности обнаружить возникновение изменений в авиационной технике. Основным достоинством этого метода является возможность получения информации без существенной разборки авиадвигателя.

Тепловой метод используется для работы с небольшими областями. Поверхность детали постепенно нагревают внешним источником тепла. После прекращения нагрева начинается медленное охлаждение. Нарушения однородности структуры (трещины, пористость, включения, несплошности в многослойных материалах, сварных и паяных соединениях) вызывают искажения теплового поля. Поскольку тепловая энергия распространяется быстрее через сплошные участки, чем через дефекты, возникают зоны с различной температурой. Эти различия регистрируются специальным устройством – тепловизором, который создает тепловую карту поверхности, позволяя визуально представить расположение дефектов, образующих частицы воды в разнице температур в частях самолета.

С помощью тепловизора делается большое количество подробных тепловых фотографий в местах, куда человеку очень трудно добраться. Это позволяет экономить время, затрачиваемое на работу.

В авиационной промышленности широко используются сотовые конструкции благодаря своему легкому весу и высокой жесткости. Однако выявление дефектов и повреждений в таких конструкциях представляет сложную задачу ввиду их труднодоступности и невозможности полноценного визуального осмотра.

Пример термограммы сотовых конструкций на рис 1.

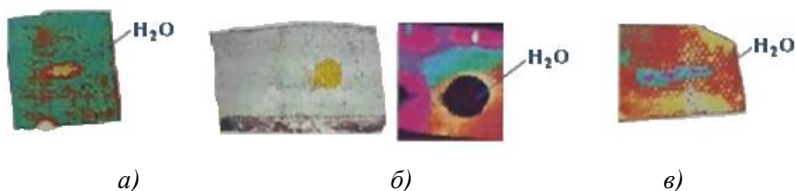


Рис. 1. Термограммы сотовых конструкций: углепластиковые соты (а); алюминиевые соты (б); стеклопластиковые соты (в)

Высотные сотовые конструкции на самолетах сложно осматривать вручную из-за труднодоступности и потенциальной опасности для персонала, проводящего осмотр. Эти конструкции часто расположены в труднодоступных местах, таких как верхняя часть фюзеляжа, крыло и стабилизатор. Визуальный осмотр требует специализированного подъемного оборудования и занимает много времени [3,4].

В работе рассматривается возможность использования беспилотных летательных аппаратов при осмотре труднодоступных мест самолетов, состоящих их сотовых конструкций или композитных материалов. Тепловизионные камеры, установленные на БПЛА, могут использоваться для обнаружения частиц воды в сотовых структурах крыльев самолетов и выявления областей с высокими колебаниями температуры в определенное время. Таким образом, использование БПЛА с тепловизионными камерами сэкономит время обнаружения дефектов сотовых конструкций и композитных материалов. Помимо получения более детальных снимков в труднодоступных для человека местах, они также помогают сократить время, снижая возможность человеческой ошибки, в том числе во время ночного обслуживания [5], где человеческая ошибка особенно вероятна.

Литература

1. Дефектоскопия. [Электронный ресурс]. URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_tech/2125/Дефектоскопия (дата обращения: 22.05.25)
2. Машошин О.Ф. Инструментальные методы диагностики авиационной техники: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2010. - 88 с.

3. Попов, М. В. Применение БПЛА в техническом обслуживании воздушных судов / М. В. Попов, И. А. Вашлаева, П. Р. Чирков // Актуальные проблемы авиации и космонавтики : Сборник материалов VII Международной научно-практической конференции, посвященной Дню космонавтики: в 3 томах, Красноярск, 12–16 апреля 2021 года / Под общей редакцией Ю. Ю. Логинова. Том 2. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2021. – С. 623-624.
4. Austrian Airlines is flying a drone around its planes for a good reason. URL: <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/austrian-airlines-is-flying-a-drone-around-its-planes-for-a-good-reason/> (дата обращения: 22.05.25)
5. Еникеев Р.В., Рыбалкина А.Л. Методика управления утомляемостью инженерно-технического персонала. // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. Том 9 No 3 (51). – Пенза, Копи-Ризо, 2020. – С. 132-137.

УДК 629.7.051.83
eLIBRARY.RU: 47.49.43

Стукалов С.Б.
Stukalov S.B.

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры

Костенков В.А.
Kostenkov V.A.

кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры
МГТУ ГА, Москва

КЛЮЧЕВЫЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОЙ ПОСАДКИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

KEY APPROACHES AND TECHNOLOGIES FOR PRECISION LANDING OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

Аннотация. Для посадки беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) используют различные подходы, однако проблема точной и безопасной посадки остается актуальной. В докладе представлены ключевые подходы и технологии точной посадки беспилотных

летательных аппаратов. Показаны результаты тестовых испытаний, проведенных в МГТУ ГА по применению оптико-электронной системы (ОЭС) БПЛА для коррекции финального этапа посадки. Выделены направления новых технологий точной посадки БПЛА.

Ключевые слова: точная посадка БПЛА, глобальные навигационные системы, оптико-электронные системы, световые маяки.

Abstract. Various approaches are used to land unmanned aerial vehicles (UAVs), but the problem of accurate and safe landing remains relevant. The report presents key approaches and technologies for precision landing of unmanned aerial vehicles. The results of the test tests conducted at the Moscow State Technical University of the Russian Academy of Sciences on the use of an optoelectronic UAV system for correcting the final stage of landing are shown. The directions of new technologies for precise landing of UAVs are highlighted.

Keywords: precision landing of UAVs, global navigation systems, optoelectronic systems, lighthouses.

Беспилотные летательные аппараты активно используются в самых разных областях – от сельского хозяйства до перевозок гражданской авиации и спасательных операций. Безопасная и точная посадка играет важную роль в эффективности эксплуатации БПЛА, поскольку от этого зависят сохранность оборудования, результат выполнения задач, безопасность окружающих объектов и людей [1, с.353].

Проблематика и основные факторы, влияющие на точность посадки

1. Метеоусловия

- Ветер и порывы. Резкие изменения направления и скорости ветра особенно опасны на финальном этапе полёта.
- Осадки (дождь, снег). Ухудшают работу оптических систем (лидар, камеры) и могут вносить помехи.
- Температурные перепады. Влияют на плотность воздуха и подъёмную силу БПЛА.

2. Неточность навигационных сигналов

- GPS/ГЛОНАСС. Стандартная точность в несколько метров не всегда достаточна при ограниченном пространстве посадки.
- RTK/DGPS. Позволяют сократить погрешность до сантиметров, но требуют дополнительной инфраструктуры и стабильного канала связи.

3. Ограничения вычислительных ресурсов

При автоматической посадке часто задействованы ресурсоёмкие алгоритмы компьютерного зрения или обработки лидара, которые

требуют оптимизации под конкретный бортовой компьютер, чтобы не снижать время полёта.

4. Погрешность датчиков и сбои в передаче данных

Искажения сигналов, дрейф инерциальных систем и ошибки калибровки могут приводить к заметным отклонениям от заданной точки посадки.

5. Человеческий фактор

Ошибки оператора или несогласованность автоматического и ручного режимов управления могут приводить к рискам при посадке.

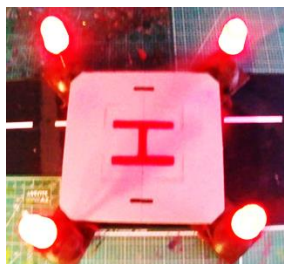
Ключевые подходы и технологии точной посадки

1. *Использование высокоточных глобальных навигационных систем* – RTK (Real-Time Kinematic). Применение базовой станции на земле для передачи корректирующих сигналов дрону позволяет достичь точности позиционирования порядка нескольких сантиметров. Этот метод востребован в сельском хозяйстве (точное земледелие), геодезии и картографии.

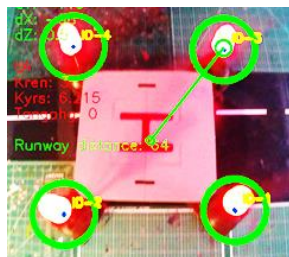
– SBAS (EGNOS, WAAS). Спутниковые системы, дополняющие базовый сигнал GPS/ГЛОНАСС, позволяют повысить точность до 1–2 метров и улучшить надёжность навигации.

2. Использование оптико-электронных систем для посадки

– На площадке размещаются специальные маяки (световые маяки, QR-коды, контрастные изображения). Эксперименты, проведенные в МГТУ ГА, показали, что оптико-электронная система БПЛА распознаёт их положение и эффективно корректирует финальный этап посадки (рис. 1).



Световые маяки на посадочной площадке



Изображение маяков после обработки в ОЭС

Рис. 1. Позиционирование посадки БПЛА световыми маяками

– Безмаркерные SLAM-алгоритмы. БПЛА строит карту окружающего пространства (трёхмерную или набор локальных признаков), а затем

определяет собственное местоположение относительно этой карты, что даёт высокую точность даже без GPS при благоприятных условиях освещения.

– Использование инфракрасных и глубинных камер. Подходят для условий недостаточного освещения или когда необходимо распознавать не только визуальные, но и тепловые контрасты.

3. Дополнительные датчики

– Лидар. Лазерное сканирование поверхности и объектов для точного определения высоты и препятствий.

– Радар-альтиметр. Даёт надёжные данные о высоте при сложных погодных условиях (дождь, туман).

– Ультразвук. Популярен в компактных квадрокоптерах для стабилизации на малых высотах.

– Барометр и магнитометр. Барометрический датчик оценивает высоту по давлению, а магнитометр помогает ориентироваться по курсу, но оба метода требуют коррекции, так как подвержены помехам и изменению внешних условий.

4. Комбинированные подходы (Multisensor Fusion)

Многие современные системы сочетают RTK-GNSS, данные от инерциальных блоков (IMU), лидар и компьютерное зрение. Это даёт возможность нивелировать временные сбои по одному из каналов (например, при пропадании GPS или ослаблении визуальных ориентиров ночью).

Заключение

Обеспечение точной посадки БПЛА – ключевой элемент для многих прикладных задач. Развитие спутниковых, оптических (компьютерное зрение, SLAM) и комбинированных методов (мультисенсорная фьюжн) открывает новые возможности по повышению точности до уровней в несколько сантиметров. В ближайшее время, благодаря развитию нейронных сетей и оптико-электронных систем, точная посадка станет более доступной. Это создаст предпосылки для более активного внедрения беспилотных решений в различных областях гражданской авиации.

Литература

1. Стукалов, С.Б. бортовой комплекс автоматизированного оптико-электронного позиционирования в зоне посадки / С. Б. Стукалов, А.Р. Гюльбекян, Д.И. Бадурушкин // Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества : Сборник тезисов докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию отечественной гражданской авиации, Москва, 18–19 мая 2023

года. – Москва: ИД Академии имени Н. Е. Жуковского, 2023. – С. 353-354. – EDN BDUHIS.

УДК 629.7.083.03
eLIBRARY.RU: 73.37.41

Рыбалкина А.Л.

Rybalkina A.L.

кандидат технических наук, доцент

доцент кафедры

МГТУ ГА, г. Москва

Николайкин Н.И.

Nikolaykin N.I.

доктор технических наук, профессор

профессор кафедры

МГТУ ГА, г. Москва

Чунтул А.В.

Chuntul A.V.

доктор медицинских наук

профессор Академии военных наук

лауреат Премии Правительства РФ

в области науки и техники

г. Москва

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИЧНОСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО
ПЕРСОНАЛА АВИАПРЕДПРИЯТИЙ**

**AIRLINES MAINTENANCE STAFF PERSONALITY
CHARACTERISTICS STUDY**

Аннотация. Представлены результаты исследования личностных особенностей инженерно-технического персонала гражданской авиации, таких как экстраверсия, интроверсия, хронотип, риск. Исследовалась взаимосвязь между этими показателями по коэффициенту корреляции Пирсона.

Ключевые слова: экстраверсия, интроверсия, хронотип, риск, инженерно-технический персонал.

Abstract. The results of the civil aviation maintenance staff personal characteristics study, such as extroversion, introversion, chronotype, and

risk, are presented. The relationship between these indicators was examined using the Pearson correlation coefficient.

Keywords: extroversion, introversion, chronotype, risk, maintenance staff.

Проблема безопасности авиаперелетов является ведущей в деятельности гражданской авиации. Выполнение полетов без развития особых ситуаций в значительной степени является результатом работы инженерно-технического персонала (ИТП) авиапредприятий. Вместе с тем, как показано исследованиями [1], эволюция оценивания опасных факторов привела к их кластеризации на технические, внешние и связанные с действиями человека.

Таким образом риск производственной среды для работников, занятых обслуживанием авиатехники, связан не только с опасностью отказа техники и внешними условиями среды, (в частности с зашумленностью), он в значительной степени определяется «человеческим фактором», в частности индивидуальными психофизиологическими особенностями специалистов. Как показано в работе [2], эти особенности определяют результаты коллективной работы малых социальных групп, к которым относятся бригады ИТП, проводящего техническое обслуживание воздушных судов.

В настоящей работе проведено исследование ИТП различных авиакомпаний по опроснику EPQ¹ (Eysenck Personality Questionnaire или методика Айзенка) [3,4] на показатели экстраверсии-интроверсии и нейротизма, Хорна-Остберга на вид хронотипа человека и по тесту Шуберта [5] на уровень риска. В исследованиях приняло участие 39 специалистов ИТП возрастом от 20 до 35 лет.

По результатам проведенного опроса по EPQ были получены следующие данные: экстравертированный тип наблюдался у 32% опрошенных, у 68% нет ярко выраженных признаков экстраверсии или интроверсии. Среди опрошенных ИТП не было установлено лиц с интровертированным типом.

По шкале нейротизм-эмоциональная устойчивость среди опрошенных ИТП проявляется: эмоциональная устойчивость у 45%; у 42% – средний балл; у 13% – нейротизм.

По результатам теста Хорна-Остберга [6] ИТП распределился следующим образом: 25% жаворонки; 72% голуби; 3% совы.

¹ Опросник EPQ в специальной литературе часто именуется как Psychoticism, Extraversion, and Neuroticism (PEN) или 4-й личностный опросник Айзенка.

По тесту Шуберта на уровень риска получены следующие результаты: количество слишком осторожных составляет 3% от числа обследованных ИТП; осторожных 23%; средние значения составляли 53%, небольшая склонность к риску наблюдалась у 7%, сильная склонность к риску наблюдалась у 13%. ИТП с сильной склонностью к риску необходимо выявлять при приеме на работу.

С целью оценки взаимосвязи шкал экстраверсия-интроверсия и нейротизм с хронотипом и уровнем риска было проведено исследование (табл. 1) по коэффициенту корреляции Пирсона [7,8].

Таблица 1. Значения коэффициента корреляции Пирсона и сила связи

Показатель 1	Показатель 2	Коэффициент корреляции	Сила связи*
Экстраверсия-интроверсия	Хронотип	0,1	очень слабая
Нейротизм	Хронотип	0,2	очень слабая
Экстраверсия-интроверсия	Риск	-0,1	очень слабая отрицательная
Нейротизм	Риск	0	нет

*Сила связи между переменными: 0-0,3 – очень слабая, 0,3-0,5 – слабая, 0,5-0,7 – средняя, 0,7-0,9 – высокая, 0,9-1 – очень высокая.

Материалы таблицы 1 свидетельствуют об отсутствии значимой взаимосвязи экстраверсии-интроверсии и нейротизма с хронотипом и уровнем риска у ИТП.

Представленные материалы являются результатом первой серии многоцелевых исследований проявления личностных особенностей ИТП в профессиональной деятельности при обслуживании авиационной техники направленной на обеспечение безопасности полетов.

Литература

1. Андрусов В.Э. Эволюция оценки влияния человеческого фактора на безопасность деятельности при техническом обслуживании авиатехники / В.Э. Андрусов, Н.И. Николайкин // Наука и техника транспорта. 2023. № 1. С. 113-119.
2. Иванов А.И. Динамика факторов риска производственной среды при наземном обслуживании авиационной техники / Иванов А.И., Николайкин Н.И., Худяков Ю.Г. // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. 2014. № 204. С. 44-49.

3. Альманах психологических тестов. Психология личности / Сост. С. Римский, Р.Р. Римская. – Москва: КСП+, 1995, 400 с.
4. Личностный опросник Айзенка, MPI [Электронный ресурс]. URL: <https://psytests.org/eysenck/mpi.html> (дата обращения: 15.05.25)
5. Методика диагностики степени готовности к риску Шуберта [Электронный ресурс]. URL: <https://psyvsem.ru/testy/diagnostika-stepeni-gotovnosti-k-risku.html> (дата обращения: 14.05.25)
6. Голуби, совы и жаворонки: определение хронотипа человека [Электронный ресурс]. URL: <https://autogear.ru/article/251/492/golubi-sovyi-i-javoronki-opredelenie-hronotipa-cheloveka/> (дата обращения: 15.04.25)
7. Критерий корреляции Пирсона [Электронный ресурс]. URL: <https://medstatistic.ru/methods/methods8.html> (дата обращения: 15.04.25)
8. Величина и сила коэффициента корреляции [Электронный ресурс]. URL: <https://statpsy.ru/correlation/velicina/> (дата обращения: 15.04.25)

УДК: 629.7.07

eLIBRARY.RU: 55.47.01

Дубченко Д.А.
Dubchenko D.A.

студент

Егорин В.Д.
Egorin V.D.

студент

Сидоров И.В.
Sidorov I.V.

студент

Боков С.Р.
Bokov S.R.

преподаватель
МГТУ ГА, г. Москва

ВЛИЯНИЕ ОБЛЕДЕНЕНИЯ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЁТА МБВС МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПА И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМ

THE ICING IMPACT ON THE FLIGHT DURATION OF MULTIROTOR UAVS AND MEASURES TO CONTROL IT

Аннотация. В докладе проведен анализ наиболее опасных сочетаний факторов обледенения беспилотных воздушных судов мультироторного типа, приведены результаты эксперимента по определению влияния опасного обледенения на продолжительность полёта беспилотных воздушных судов мультироторного типа, а также предложены рекомендации по борьбе с ним.

Ключевые слова: обледенение, беспилотное воздушное судно мультироторного типа, продолжительность полета.

Abstract. The article analyzes the most dangerous combinations of icing factors for multi-rotor unmanned aerial vehicles, presents the results of an experiment to determine the impact of dangerous icing on the flight duration of multi-rotor unmanned aerial vehicles, and offers recommendations to control it.

Keywords: icing, multirotor unmanned aerial vehicle, flight duration.

В данном исследовании рассматривается проблема обледенения воздушных винтов беспилотных воздушных судов мультироторного типа (МБВС). Для определения параметров обледенения использовалось программное обеспечение, разработанное на кафедре АКПЛА МГТУ ГА [1]. Программа позволяет оценить диапазон опасных скоростей полета и графически представить зависимость толщины льда от скорости и высоты полёта.

В ходе работы на основе данных о температуре и влажности облаков были определены условия, при которых образуется наибольшая толщина льда, создана физическая модель имитации обледенения винта МБВС на основе Σx_5 с учетом полученных значений, а также проведен эксперимент для определения влияния обледенения на продолжительность полета.

В ходе эксперимента, проведенного с имитатором льда, были зафиксированы значительные изменения в характеристиках полета: снижение продолжительности полета на 1,5 минуты, изменения шума (вибрация), из-за нарушения балансировки, что привело к изменению распределения нагрузок, изменению обтекания винта, ухудшение управляемости примерно на 10% при выполнении манёвров, долгий

выход из вихревого кольца (что может привести к нехватке подъёмной силы БВС и в последствие падению БВС), также для зависания требуется на 10% больше тяги.

На основе полученных данных с использованием рекомендаций из НЛГ-27 [2] были определены мероприятия по повышению безопасности полетов МБВС в условиях обледенения, включающих снижение высоты полета, обработку винтов и конструктивные изменения.

Литература

1. Боков, С.Р. Определение наиболее опасных режимов полета летательных аппаратов в условиях обледенения / С.Р. Боков, В.В. Ефимов // Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации. – 2023. – Т. 26, № 4. – С. 8-20. – DOI 10.26467/2079-0619-2023-26-4-8-20. – EDN TBMPZO.
2. Федеральное агентство воздушного транспорта. Росавиация. НЛГ-27. – 2022 г. – Ст. 124.

УДК 621.796

eLIBRARY.RU 55.00.00

Коваленко П.В.
Kovalenko P.V.

студент

Скворцова А.А.
Skvorchova A.A.

студент

Серeda В.Н.
Sereda V.N.

кандидат технических наук
старший научный сотрудник

доцент кафедры
МГТУ ГА, Москва

ОСОБЕННОСТИ СОХРАНЯЕМОСТИ АВИАЦИОННОГО ИМУЩЕСТВА В ТРОПИКАХ

PERSISTENCE FEATURES AVIATION PROPERTY IN THE TROPICS

Аннотация. Избыточная влага является одной из основных причин повреждения имущества, находящегося на хранении в тропических

условиях. Повышенная влажность негативно сказывается на хранении различных материалов и электронных изделий, она существенно влияет на свойства полимерных материалов и представляет особую опасность для электрической изоляции.

Ключевые слова: сохраняемость, имущество, складские помещения, относительная влажность воздуха, температура, коррозионные повреждения, биоповреждения.

Abstract. Excessive moisture is one of the main causes of damage to property stored in tropical conditions. High humidity has a negative effect on the storage of various materials and electronic products, it significantly affects the properties of polymer materials and poses a particular danger to electrical insulation.

Keywords: safety, property, storage facilities, relative humidity, temperature, corrosion damage, bio-damage.

Материалы и методы

В условиях тропического климата много проблем возникает при обеспечении сохраняемости различного авиационного имущества, запасных частей и материалов (ЗИП) на складах.

Комплекты ЗИП и имущества на складах хранятся в закрытых негерметичных деревянных ящиках (рис. 1), поэтому внутри них создаются идеальные условия (отсутствие движения воздуха, его высокая относительная влажность и благоприятный диапазон температур) для интенсивного развития процессов коррозии и биоповреждений. Высота складских помещений составляет 4-6 м. Вентиляция на складах естественная за счет притока воздуха через жалюзийные окна.

Основным биоагентом, вызывающим биоповреждения в таких условиях, является грибковая плесень (светло-серый налет и характерный запах). Развивающийся мицелий грибов удерживает большое количество влаги на поверхности изделий, выделяет кислоты, ферменты и другие продукты жизнедеятельности грибов, которые, растворяясь в воде приводят к изменению диэлектрических свойств.



Рис. 1. Складское помещение в тропиках

Деревянные ящики, обитые изнутри пергамином, не обеспечивают защиту их содержимого от длительного воздействия высокой влажности воздуха и практически не пригодны для поставки запасных частей и другого имущества в страны с влажным тропическим климатом, если требуется их длительное хранение на складах.

За счёт диффузных процессов влага наружного воздуха достаточно быстро проникает внутрь полиэтиленового пакета и поглощается силикагелем. В условиях, когда окружающий воздух на складе постоянно имеет высокую относительную влажность, уже через 2-3 месяца силикагель внутри упаковки полностью насыщается влагой и в дальнейшем сам становится источником дополнительного увлажнения воздуха внутри упаковки, вызывая ускорение процессов коррозии и биоповреждений.

По результатам анализа условий хранения и оценки состояния авиационного имущества и ЗИП, хранящихся на складах в тропических условиях, можно сделать вывод, что как внутри склада, так и внутри стандартных ящиков, где обычно хранится имущество, средние значения относительной влажности достаточно высоки и это способствует появлению на имуществе многочисленных коррозионных и биологических повреждений.

Результаты и обсуждение

Анализ применяемых способов хранения имущества и ЗИП в тропических условиях показывает, что наиболее часто используется: – складские помещения с естественной вентиляцией воздуха для хранения в упаковке завода-изготовителя;

– хранение в герметизированных прорезиненных чехлах, в герметичных контейнерах с вакуумированием или заполнением сухим азотом, в мобильных контейнерах с установками осушения воздуха;

– небольшие помещения, оснащенные кондиционерами и иногда осушителями, для наиболее ответственных блоков оборудования и ЗИП;

– хранение в контейнерах (металлических или деревянных) или чехлах с управляемой воздушной средой.

Результаты осмотра и оценки технического состояния имущества и ЗЧМ, хранящегося на складах в условиях тропического климата, показывают необходимость разработки новых технологий обеспечения их сохранности.

Наиболее перспективны для применения в тропиках комплекты динамического осушения воздуха на складах, в которых используются осушительные устройства с холодильным контуром [1].

Литература

1. Серeda, В. Н. Обеспечение сохранности имущества в хранилищах с естественной вентиляцией и автоматизированным контролем относительной влажности в таре / В. Н. Серeda, В. Г. Угренников, А. С. Кочетов // Устойчивое развитие информационных технологий в условиях цифровой трансформации производственных систем : Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, Ставрополь, 10–11 марта 2025 года. – Ставрополь: Агрус Ставропольского государственного аграрного университета, 2025. – С. 690-694. – EDN VHTUCK.

УДК 629.7.018.25

eLIBRARY.RU 55.47.07

Михалевич С.А.

Mikhailovich S.A.

студент

Шинчуковский В.А.

Shinchukovsky V.A.

студент

Боков С.Р.

Bokov S.R.

преподаватель

МГТУ ГА, г. Москва

АНАЛИЗ РЫНКА ЛАБОРАТОРНЫХ СТЕНДОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИНТОМОТОРНЫХ ГРУПП БАС

MARKET ANALYSIS OF LABORATORY STANDS FOR TESTING UAV PROPELLER-ENGINE GROUPS

Аннотация. Представлен детальный анализ коммерческих решений для испытаний винтомоторных групп БАС. Исследование выявило отсутствие доступных учебно-лабораторных стендов, сочетающих модульность, открытое ПО и низкую стоимость. Разработанная альтернатива (85 тыс. руб.) решает проблему оснащения учебных лабораторий при 12–15-кратном снижении затрат.

Ключевые слова: анализ рынка, лабораторный стенд, винтомоторная группа, БАС, стоимость оборудования.

Abstract. A detailed analysis of commercial solutions for testing the propeller-motor units of the UAV has been presented. The study has revealed a lack of accessible educational stands that combine modularity, open-source software and affordability. The developed alternative, costing 85,000 RUB, effectively addresses the equipping academic laboratories challenge with a 12- to 15-fold reduction in overall expenses.

Keywords: market analysis, laboratory stand, propeller-engine group, UAV, equipment cost.

При активном внедрении учебного плана профиля подготовки «Эксплуатация БАС» (направление 25.03.03) в МГТУ ГА столкнулись с дефицитом специализированного лабораторного оборудования для изучения характеристик винтомоторных групп. Детальный анализ рынка коммерческих решений (BRLab ВМГ 1, АЭРО, MTS16, Гаскар ВМГ 4) выявил три системные проблемы. Во-первых, все стенды имеют высокую стоимость – от 1,07 до 1,3 млн руб. [1-3]. Во-вторых, функциональные ограничения критичны для учебного процесса: закрытое ПО (BRLab, Мета ВМГ) исключает адаптацию под лабораторные работы, промышленная ориентация (MTS16) не соответствует образовательным задачам, а отсутствие модульности препятствует интеграции с аэродинамическими трубами – ключевому требованию дисциплин «Аэродинамика», «Динамика полета» и «Конструкция БВС».

Указанные рыночные ограничения подтвердили экономическую и техническую целесообразность разработки собственного стенда. Для обеспечения совместимости с аэродинамической трубой (поток до 40 м/с) реализована модульная конструкция с 3D-печатными

компонентами из PETG-пластика. Применение открытого ПО на базе Arduino UNO позволило адаптировать систему под учебное лабораторное оборудование: измерение тяги (0-50 Н), крутящего момента (0-5 Н·м), частоты вращения (до 8000 об/мин), анализ КПД в зависимости от оборотов. Точность измерений (погрешность $\leq 2,5\%$) верифицирована эталонными инструментами, включая испытания в аэродинамической трубе (падение тяги на 15% при 15 м/с) [4].

Снижение себестоимости достигнуто за счет стратегии минимизации избыточных функций: исключены промышленные системы управления, применены массовые компоненты (тензодатчики, лазерный тахометр) и 3D-печать корпуса. Результат – функциональный аналог коммерческих решений с экономией бюджета образовательных учреждений на 92-94%. Наша разработка стоит 85 тыс. рублей, что в 12-15 раз дешевле решений, предоставляемых рынком.

Литература

1. BRLab ВМГ 1: [Электронный ресурс]. URL: <https://school-store.ru/catalog/kabinet-robototekhniki-i-programmirovaniya/brlab/stend-dlya-ispytaniya-vintomotornykh-grupp-brlab-brlab-vmg-1/> (дата обращения: 03.05.2025)
2. Стенд АЭРО: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.brevis-interactive.ru/nashe-oborudovanie/kabinet-robototekhniki-i-programmirovaniya/aero/stend-dlya-ispytaniy-aerodinamicheskikh-i-moshchnostnykh-svoystv-vinto-motornykh-grupp-aero/> (дата обращения: 03.05.2025)
3. MTS16 Motor Test Stand: [Электронный ресурс]. URL: <https://minimalaviation.com/en/mts16-motor-test-stand/> (дата обращения: 03.05.2025)
4. Leishman, J.G. Principles of Helicopter Aerodynamics. Cambridge University Press, 2006.

Секция 6
«КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО. ФИЛОСОФИЯ
К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО»

УДК 930 (091)
eLIBRARY.RU: 02.41.21

Мапельман В.М.
Mapelman V.M.
доктор философских наук
профессор Московского городского
педагогического университета
г. Москва

НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО
И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ФИЛОСОФСКОЕ ТВОРЧЕСТВО
(К 60-ЛЕТИЮ НАУЧНЫХ ЧТЕНИЙ)

SCIENTIFIC HERITAGE OF K.E. TSIOLKOVSKY AND ITS
INFLUENCE ON PHILOSOPHICAL CREATIVITY (ON THE 60TH
ANNIVERSARY OF THE SCIENTIFIC READINGS)

Аннотация. Представлен краткий обзор истории организации Чтений, посвященных исследованиям научного наследия и развитию идей К.Э. Циолковского, выделению в их работе философской проблематики, появлению в составе Чтений философской секции и её деятельности на протяжении пятидесяти лет. Затронуты вопросы тематики работы секции, её динамики и расширения. Обращено внимание на проблемы, стоящие перед секцией в настоящее время и их причины.

Ключевые слова: К.Э. Циолковский, космическая философия, космонавтика, Научные Чтения К.Э. Циолковского, философское творчество.

Abstract. A brief overview of the history of the organization of the Readings devoted to the study of the scientific heritage and development of the ideas of K.E. Tsiolkovsky, the allocation of philosophical issues in their work, the emergence of a philosophical section in the Readings and its activities over fifty years is presented. The issues of the topic of the section's work, its dynamics and expansion are touched upon. Attention is drawn to the problems facing the section at present and their causes.

Keywords: K.E. Tsiolkovsky, cosmic philosophy, cosmonautics, Scientific Readings of K.E. Tsiolkovsky, philosophical creativity.

Исследование научного наследия Константина Эдуардовича Циолковского фактически началось ещё при его жизни, точнее в последние её годы. Это были в основном отзывы, рецензии, юбилейные заметки (особенно к 75-летию со дня рождения), комментарии к изданным трудам, а затем и воспоминания. Заметную активность в данном направлении после 1935 г. можно было наблюдать в связи с памятными датами, связанными с его жизнью и творчеством. Проблематика данных материалов в основном касалась вопросов воздухоплавания, развития техники и возможного будущего выхода человека в космическое пространство [1].

При этом не заметить многогранность научных интересов Циолковского было практически невозможно. Его стремление к максимальной обобщенности, всеохватности, универсальности делаемых выводов, названия, которые он давал своим работам, используемая терминология, несомненно, свидетельствовали о склонности автора к философствованию. Однако предметом систематического научного исследования эти аспекты его творчества станут далеко не сразу, а упоминания о Константине Эдуардовиче будут сопровождаться в основном такими характеристиками, как «изобретатель» и «технический мыслитель» (Я.И. Перельман). Таким получилось и первое собрание сочинений К.Э. Циолковского изданное АН СССР [2].

Подобное отношение довольно резко изменится после 1957 г. (запуск первого в мире искусственного спутника Земли), и, конечно же, после 1961 г. (полёт Ю.А. Гагарина). Проникновение человека в космос стало не только стимулом для научно-технической деятельности, но и для философского творчества в данном направлении. При этом в отличие от западноевропейской, русская философия, для которой всегда были характерны вселенская всеобщность и ценностно-нравственный характер, оказалась наиболее приспособленной к освоению вопросов космических перспектив развития человечества. Имя К.Э. Циолковского, широта и разнообразие его научного наследия оказались в эпицентре внимания теоретических исследований.

В середине 60-х гг. XX века группа выдающихся отечественных учёных предложила под эгидой АН СССР проводить ежегодные Чтения, посвящённые разработке научного наследия Циолковского и развитию высказанных им идей. С момента учреждения этого

научного форума во главе его стояли академики А.А. Благонравов (первый председатель оргкомитета Чтений), Б.М. Кедров, В.С. Авдучевский, М.Я. Маров, а в настоящее время – В.А. Соловьёв. Начиная с первых чтений, прошедших в 1966 г. в режиме двух пленарных заседаний, материалом обсуждения стала и гуманитарная, мировоззренческая проблематика. С 1967 г. (вторые Чтения) начала работать секция «Исследование научного творчества К.Э. Циолковского», где с самого начала заметное место заняла философская тематика. Заинтересованно обсуждались вопросы соотношения мировоззренческого кредо калужского мыслителя с позициями А. Эйнштейна, Ч. Дарвина, В.И. Вернадского А.Л. Чижевского, А.И. Опарина. В повестку дня были поставлены вопросы методологии науки, научного предвидения, места общетеоретической позиции Циолковского в историко-философской панораме, философско-социальных аспектов внеземных цивилизаций, социального прогресса, космической философии и социологии, космической этики.

Круг философских проблем, затронутых в творчестве Циолковского, был так обширен, а увлечённых ими лиц оказалось так много (и это были не только философы и представители гуманитарных знаний), что начиная с IX Чтений (1974) начала работать отдельная секция «К.Э. Циолковский и философские вопросы освоения космоса». Сегодня она тоже может отметить своеобразный немного запоздавший юбилей – свое 50-летие. Серьёзность представленных результатов исследовательской работы, уровень проходивших в рамках секции дискуссий, обоснованность и актуальность предлагаемой новой проблематики и терминологии, авторитет участников (А.Д. Урсул, Е.Т. Фаддеев, Н.К. Гаврюшин, Ю.А. Школенко, В.В. Казютинский, Л.В. Лесков, Г.С. Хозин, Л.В. Фесенкова, К.Х. Хайруллин, А.М. Мостепаненко, И.В. Бестужев-Лада, А.П. Назаретян и др.) заставили отечественное научное сообщество в определенной степени изменить своё отношение ко многому, что было связано с философскими и социально-гуманитарными аспектами космонавтики. Как справедливо отмечала С.Г. Семёнова в начале 90-х гг. XX века: «Ещё несколько лет назад понятие русский космизм, как почти ему синонимическое – космическая философия, брали неизменно в кавычки как приблизительное чуть не метафорическое образование» [3, с. 3]. Результаты серьезных исследований философского наследия К.Э. Циолковского позволили научному сообществу и общественности познакомиться с его ещё неизданными работами, осуществить

подготовку и публикацию сборников его философских сочинений (например, осуществить издание философских трудов Циолковского совместно с Архивом РАН [4]).

Проблематика работы секции расширялась. Кроме рассмотрения общефилософской, мировоззренческой позиции Циолковского, его теологических, этических, социальных, историко-философских, антропологических взглядов, на секции обсуждались вопросы будущего человечества, бессмертия, космического сознания, кризисных проявления в развитии цивилизации, социализации космоса, глобальных проблем современности, ноосферы, экологии. Особое внимание всегда уделялось феномену «русского космизма», по поводу которого сложные дебаты идут до настоящего времени. Все это, а также активное внимание к социокультурным и социально-политическим проблемам космологии, философским аспектам космонавтики позволило иначе квалифицировать название секции. Она стала называться «Космонавтика и общество. Философия К.Э. Циолковского».

В настоящее время секция переживает непростые времена. Внимание современной молодой аудитории более сосредоточено на информационно-технических аспектах космонавтики и освоения космического пространства. Философские факультеты ведущих вузов страны заметно ограничили внимание к подготовке специалистов данного направления: только в пяти вузах страны есть специализированные кафедры по «философии науки и технике», но они либо не являются выпускающими, либо реализуют только магистерские программы, в основном сконцентрированные на естественно-техническом знании. Лишь в 14-ти университетах есть аспирантура по направлению «Философия науки и техники», однако защиты диссертаций по важной для нас проблематике довольно редки. Научно-исследовательские работы в большинстве случаев сосредоточены на «русском космизме» (но по научной специальности «История философии»), в большинстве своём представляющие его религиозно-мистические или идеологические версии.

Однако важно помнить, что без целостного, философского представления о современном мире, невозможно ни определение основных тенденций развития социума, ни построение научных прогнозов его будущего развития, в том числе и космического.

Литература

1. Избранные труды К.Э. Циолковского. В 2-х книгах. – Л.: Госмашметиздат, 1934. – 270 с., 216 с.

2. Циолковский К.Э. Собрание сочинения. В 4-х тт. – М.: АН СССР, 1951-1964.
3. Русский космизм: Антология философской мысли / Сост. С.Г. Семенова, А.Г. Гачева. – М.: Педагогика-Пресс, 1993. – 368 с.
4. Циолковский К.Э. Космическая философия / Под ред. В.С. Авдучевского. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 480 с.

УДК 008:52; 629.78
eLIBRARY.RU: 89.00.00

Кричевский С.В.
Krichevsky S.V.

доктор философских наук, профессор
главный научный сотрудник
ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН
г. Москва

**КОСМОНАВТИКА, ЧЕЛОВЕК И ОБЩЕСТВО В XXI ВЕКЕ:
ПРЕОДОЛЕНИЕ КРИЗИСОВ НА ЗЕМЛЕ
И ОСВОЕНИЕ КОСМОСА**

**COSMONAUTICS, HUMAN AND SOCIETY IN THE 21ST
CENTURY: OVERCOMING CRISES ON EARTH AND
SPACE EXPLORATION**

Аннотация. В XXI веке идеи Циолковского об экспансии в космос не являются приоритетом космических программ в России и мире. На Земле новые кризисы, военные конфликты, угроза мировой ядерной войны. Преодоление кризисов на Земле возможно в парадигме управления эволюцией, через освоение космоса в новых сверхглобальных международных проектах, объединяющих человечество, при эффективном использовании потенциала космонавтики, человека и общества для экспансии в балансе с решением земных проблем.

Ключевые слова: Земля, космонавтика, кризис, общество, освоение космоса, человек, эволюция, экспансия.

Abstract. In the 21st century, Tsiolkovsky's ideas about space expansion are not a priority of space programs in Russia and the world. There are new crises on Earth, military conflicts, and the threat of a global nuclear war. Overcoming crises on Earth is possible in the paradigm of evolutionary management, through space exploration in new super-global

international projects uniting humanity, with the effective use of the potential of astronautics, human and society for expansion in balance with the solution of earthly problems.

Keywords: Earth, cosmonautics, crisis, society, space exploration, human, evolution, expansion.

К.Э. Циолковский 100 лет назад предложил для спасения человечества от земных и космических катастроф расселение вне Земли, освоение Солнечной системы и Вселенной. Это его главная идея и завещание нам [1-4].

В XXI веке на Земле новые глобальные кризисы: экологический, экономический, пандемия Covid-19, военно-политический (с 2022), с военными конфликтами, милитаризацией, риском мировой ядерной войны при переходе к новому миропорядку [3-6].

Космическая деятельность (КД) играет важную, но противоречивую роль. Выделим 7 сценариев КД: 1) полное общее глобальное сотрудничество под эгидой ООН; 2) ограниченное общее сотрудничество под эгидой ООН по программам и проектам; 3) сотрудничество групп стран; 4) конкуренция и конфронтация; 5) изоляционный, в одиночку; 6) война в космосе; 7) глобальная война на Земле и в космосе (по: [5, с. 136]). Идеальный сценарий 1) возможен при единстве человечества. Преобладают сценарии 2), 3), 4), вероятны 6), 7).

Происходит трансформация космонавтики, человека и общества. Идеи Циолковского об экспансии людей в космос не приоритет для КД в РФ и мире. Приоритеты сейчас: мониторинг Земли, телекоммуникации, навигация, оборона и безопасность, внеземные ресурсы [3-5, 7].

Отношение к экспансии человечества в космос (две крайние позиции):

1. Отрицание необходимости и возможности. «Пока человечество остается земным, со своими страстями, задачами, характером, поведением – мы остаемся планетной цивилизацией и нам в космосе делать нечего. Мы являемся земным и очень хрупким биологическим видом, поэтому сейчас не в состоянии осваивать космос по множеству причин» [8]; 2. Активная поддержка. «Мы вынуждены будем думать о том, как человек разумный ... превращается в человека космического. Мы обречены на космос ... обречены его осваивать... первая стратегия освоения космоса должна быть 100-летней» [9].

Предотвращение, преодоление кризисов на Земле, успешный выход из них возможны в парадигме управления эволюцией [4, с. 398–401], через освоение космоса в новых крупных долгосрочных

международных проектах, объединяющих человечество, при эффективном использовании потенциала космонавтики, человека и общества для целенаправленной экспансии в космос в балансе с решением земных проблем.

Необходимы: создание новых институтов человечества под эгидой ООН и др. (Всемирный космический союз, цифровое космическое государство «Asgardia» и др.), технологий, инфраструктуры КД на Земле и в космосе; реализация новых сверхглобальных проектов в околоземном космосе, освоение Луны, Марса и т.д. [3; 4, 7, 10].

В 2025 г. в России обсуждается идея нового проекта международной пилотируемой экспедиции на Марс (2030-2050) как сверхзадача для развития науки и техники, сотрудничества и т.д. Предстоит разработать и принять международные соглашения: о пилотируемой экспедиции на Марс (участники: США, РФ, КНР и др.); об освоении Марса (под эгидой ООН). Россия может стать их инициатором [7].

Литература

1. Циолковский К.Э. Вне Земли (Повесть). – Калуга, 1920. –118 с.
2. Циолковский К.Э. Исследование мировых пространств реактивными приборами: (переиздание работ 1903 и 1911 гг. с некоторыми изм. и доп.). – Калуга: 1-я Гостип. ГСНХ, 1926. – 128 с.
3. Кричевский С.В. Освоение космоса человеком: Идеи, проекты, технологии экспансии. История и перспективы. Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: ЛЕНАНД, 2022. – 448 с.
4. Кричевский С.В. Аэрокосмическая деятельность: Методология, история, перспективы. Междисциплинарный анализ и прогноз. Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: ЛЕНАНД, 2024. – 504 с.
5. Кричевский С.В., Дронов А.И. Космонавтика и общество в условиях новых реалий в России и глобальном мире // К.Э. Циолковский и стратегия развития космонавтики. Материалы XLIX Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. – Калуга, 2014. – С.136–137.
6. Кричевский С.В. Кризис на Земле и космонавтика: что делать? // Идеи К.Э. Циолковского в инновациях науки и техники. Материалы 51-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. – Калуга, 2016. – С. 14 – 16.
7. Кричевский С.В. На пыльных тропинках Красной планеты не наши следы // НГ-Наука. Приложение к «Независимой газете». – 2025. – № 6(445). – 9 апреля.
8. Лукашевич В.П. Мой приговор космонавтике // Буран.ру. 18.06.2025 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.buran.ru/htm/str228.htm> (дата обращения: 18.06.2025).

9. Сергей Переслегин: «Мы будем вынуждены думать, как человек разумный превращается в человека космического» // Бизнес Online. 15.06.2025 [Электронный ресурс]. URL: <https://m.business-gazeta.ru/article/675101> (дата обращения: 16.06.2025).

10. Ударцев С.Ф. Космическое государство: формирование, проблемы и перспективы: монография. – М.: Юрлитинформ, 2024. – 376 с.

УДК 341.229; 341.218; 008.2
eLIBRARY.RU: 89.00.00

Ударцев С.Ф.

Udartsev S.F.

доктор юридических наук, Professor emeritus
Университета «КАЗГЮУ» им. М.С. Нарикбаева
г. Астана, Казахстан

КОСМИЧЕСКОЕ ГОСУДАРСТВО: СТАНОВЛЕНИЕ И НОВЫЕ РИСКИ

SPACE STATE: FORMATION AND NEW RISKS

Аннотация. Тезисы посвящены основным идеям первой монографии о формировании космического государства как глобальной перспективной тенденции новой эпохи эволюции государственности, деятельность которой всё более распространяется на космическое пространство, а также развитию некоторых особенностей её реализации. Рассмотрены причины, признаки, возможные формы, условия трансформации структуры и функций, риски и перспективы развития космических государств в контексте эволюции человека и появления искусственного интеллекта.

Ключевые слова: космическое государство, формы и функции государства, космическая деятельность, космическая экспансия, космические войска, человек, эволюция.

Abstract. The theses are devoted to the main ideas of the first monograph on the formation of a space state as a global prospective trend of a new era of statehood evolution, the activities of which are increasingly spreading to outer space, as well as the development of some features of its implementation. The causes, signs, possible forms, conditions for the transformation of the structure and functions, risks and prospects for the development of space states in the context of human evolution and the emergence of artificial intelligence are considered.

Keywords: space state, forms and functions of the state, space activities (SA), space expansion, space forces, human, evolution.

1. Становление космических государств демонстрирует варианты воплощения ранних конкретных идей космической философии К.Э. Циолковского о необходимости определённых форм власти для организации космических цивилизаций разумных существ на всех этапах их развития (см.: [1, с. 342-343]). Однако эволюция организационных и политических институтов в этом направлении, вероятно, будет долгой и сложной.

2. Появление космических государств исторически не может не быть синхронно высокому научно-техническому уровню развитию человечества во всех сферах, в том числе в военной, освоению им новых видов энергии, использование которых порождает новые риски. Управление обществом и общечеловеческим сообществом на этом уровне развития, обеспечение их безопасности требуют обновленных институтов и технологий политического управления и правового регулирования, как в отношении отдельных стран, так и в международном масштабе.

3. В монографии «Космическое государство: формирование, проблемы и перспективы» [2] в 12-ти главах рассмотрены вопросы развития идеи о космическом государстве в истории теоретической мысли, а также адаптации государственности к глобализации и становлению сильных государств нового поколения.

4. Особо затронуты вопросы признаков, возможных вариантов естественного и искусственного формирования и оформления статуса космического государства, первоначально на базе наиболее развитых стран. Отмечено значение пространственной характеристики государства наряду с территориальной; появление у формирующихся космических государств новых государственных органов, связанных с космической деятельностью, а также нового нормативного комплекса – системы космического права не только в международном, но и в национальном праве; создание и контролирование, в той или иной форме, государством целостного набора научно-технической и производственной инфраструктуры космической деятельности и важность её полного реального цикла от планирования и разработки проектов до запуска космических аппаратов пределы Земли; значение цифровизации, развивающегося и повсеместно внедряемого искусственного интеллекта, цифровых финансов для распространения государственного управления и правового регулирования на космическое пространство. Показана неизбежность космической

экспансии государств XXI века и включения космической государственности как организованной силы человеческого общества в глобальную и космическую эволюцию.

5. Уделено внимание формированию космических войск государств-лидеров (США, РФ, КНР и др.) и некоторым стратегическим государственным документам в космической сфере. Проанализирована правовая политика в основных сферах правового регулирования в связи с расширением и перспективами космической деятельности. Выделены риски вовлечения космического пространства в конкуренцию космических государств за ресурсы и начавшегося включения космоса в зону (театр) возможных в будущем военных действий.

6. Представлен обзор истории, идеологии, основных ценностей, новых идей и некоторых недостатков в конституционной модели государственных органов и первом законодательстве экспериментального цифрового космического государства (космического королевства) «Асгардия». Затронуты вопросы о космическом потенциале человечества и его институтов власти, перспективах их участия в сверхглобальной эволюции.

7. Отмечен доминирующий во многих странах в современный период глобальной нестабильности и неопределенности политический ориентир на создание сильных государств, становящихся глобальной тенденцией политического развития и содействующих ускорению формирования космических государств как формы их усиления. При этом обращается внимание на то, что крупные экономические и политические кризисы, увеличение числа, масштабов и интенсивности военных конфликтов в разных регионах планеты стимулируют, прежде всего, ускоренный рост военной составляющей формирующихся космических государств и соответствующей этим задачам экономической и научно-технической инфраструктуры.

8. Обоснован вывод, что становление космических государств имеет фундаментальное и стратегическое значение для теории и практики развития общества, прогнозов его будущей эволюции и требует всестороннего философского, а также межотраслевого и междисциплинарного осмысления и исследования.

Литература

1. Циолковский К.Э. Воля вселенной. Космическая философия. – М.: Эксмо, 2015. – 480 с.
2. Ударцев С.Ф. Космическое государство: формирование, проблемы и перспективы: монография. – М.: Юрлитинформ, 2024. – 376 с.

Колесников А.В.

Kolesnikov A.V.

кандидат философских наук, доцент
заведующий отделом философии
информационных и когнитивных процессов
Института философии НАН Беларуси
г. Минск, Беларусь

ИДЕЯ ВЕЧНО ЮНОЙ ВСЕЛЕННОЙ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ CREATRONIUM

THE IDEA OF THE ETERNALLY YOUNG UNIVERSE AND THE CREATRONIUM COMPUTATIONAL MODEL

Аннотация. К.Э. Циолковский полагал Вселенную вечно юной, обновляющейся, периодически возрождающейся. Современная космология придерживается иной точки зрения, предполагая Большой взрыв и последующую бесконечную инфляцию. Спонтанное начало и бесславный конец. Не все учёные разделяют эту точку зрения. В частности, Р. Пенроуз обосновывает циклическую космологию, схожую с взглядами К.Э. Циолковского. Предлагается вычислительная модель CREATRONIUM, демонстрирующая возможность существования замкнутой детерминированной арифметической системы, бесконечно генерирующей неповторяющиеся числовые паттерны, что может служить моделью вечно эволюционирующей Вселенной.

Ключевые слова: Вселенная, клеточные автоматы, модель, нелинейность, хаос, цифровая метафизика.

Abstract. K.E. Tsiolkovsky believed that the Universe is eternally young, renewed, periodically reborn. Modern cosmology adheres to a different point of view, suggesting the Big Bang and subsequent endless inflation. A spontaneous beginning and an inglorious end. Not all scientists share this point of view. In particular, R. Penrose substantiates a cyclic cosmology similar to the views of K.E. Tsiolkovsky. We propose a computational model CREATRONIUM, demonstrating the possibility of the existence of a closed deterministic arithmetic system that infinitely generates non-repeating numerical patterns, which can serve as a model of an eternally evolving Universe.

Keywords: Universe, cellular automata, model, nonlinearity, chaos, digital metaphysics.

Несмотря на кажущуюся бесконечную далёкость вопроса о пределах существования Вселенной от нашей повседневной жизни, он, тем не менее, каким-то достаточно существенным образом оказывает на неё глубокое влияние. Несмотря на очевидную конечность нашего субъективного существования, на финальность нашей судьбы, нам, тем не менее, оказывается глубоко не безразлична судьба наших генов, наших эволюционных достижений, побед нашего разума. Циолковский глубоко чувствовал и осознавал эту проблему. Он был убеждён в том, что «Вселенная никогда не умирает, не угасает, не исчезает, вечно горят её огни, вечно живут её существа, господствует над всем высший разум. Если одни солнца угасают, то другие возникают. Общий огонь Вселенной никогда не потухает» [1, с. 250]. Тем не менее, доминирующая линия современной космологии склонна скорее утверждать обратное. Теория Большого взрыва утверждает, что Вселенная возникла в результате некоторого спонтанного единичного акта, расширилась, развилась и продолжает расширяться. Причём, наиболее вероятным сценарием предполагается постепенное угасание Вселенной, её превращение в пустое и тёмное ничто.

Несомненно, что современная космология в достаточной степени спекулятивна и утверждать что-либо наверняка не может. Не все учёные согласны с этим сценарием. Например, нобелевский лауреат и весьма известный учёный Роджер Пенроуз убеждён в циклическом характере эволюции Вселенной, что он подтверждает собственными статистическими расчётами на основе данных о реликтовом излучении [2].

Таким образом, пока проблема конечности, цикличности или вечности Вселенной не имеет решения. Но с метафизической точки зрения важно понять: возможна ли вообще вечная замкнутая неповторяющаяся причинная система? Может ли нечто, пусть даже чисто математическое, без притока какой-то информации извне, вечно, не повторяясь, самомодифицироваться и эволюционировать?

Именно в рамках этой метафизической проблемы возникает простая вычислительная задача – головоломка, а именно: придумать такой алгоритм, такую формулу, которая бы генерировала какие-то числа, некие паттерны и на их основе воспроизводила бы новые состояния, вновь и вновь, не уставая, не закликаясь и не угасая. Причём, совершенно хорошо бы было, если бы при этом эта арифметическая,

числовая система могла бы ещё и возникать из ничего, без какой-либо посторонней помощи со стороны.

Сегодня я готов представить вычислительную модель CREATRONIUM, которая как раз и обладает всеми этими перечисленными свойствами. Одной из простейших аналогий Вселенной являются клеточные автоматы или, как их называл Конрад Цузе, вычислительные пространства [3]. В них роль этих физических законов выполняют правила перехода, которые устанавливаются самими условиями модели.

В основе правил перехода нашей модели лежит максимально простое и, вместе с тем, чрезвычайно богатое и сложное отображение пассионарного осциллятора в виде: $x_{i+1} \leftarrow x_i^{(k \cdot x_i)}$ [4]. Оно замечательно тем, что на участке $x \in (0;1)$ способно порождать неперiodические числовые последовательности при $k > 15$. Они вполне детерминированы, но, благодаря нелинейности, во-первых, очень чувствительны к начальным условиям, во-вторых, способны генерировать неповторяющиеся последовательности значений.

Вычислительная модель CREATRONIUM демонстрирует все те свойства, о которых речь шла выше. Цифровая плазма бесконечно эволюционирует и не повторяется. Её эволюция детерминирована, но не предопределена. Данное обстоятельство имеет важное значение в контексте фундаментальной философской проблемы свободы воли. Одним из важных аргументов детерминистов против свободы воли был вопрос о том, что если мысль – это материальное явление, и, следовательно, детерминированное и конкретно причинно обусловленное, то каким образом воля и волевой акт – производное мысли – могут быть свободными, если всякое движение материи предопределено. В данном случае же вносятся существенные коррективы в само понятие причинности и предопределённости. Динамические процессы свершаются даже будучи просто арифметическими цифровыми расчётными системами.

Литература

1. Циолковский К.Э. Космическая философия. Живая Вселенная. – М.: Академический проект, 2017. – 640 с.
2. Пенроуз Р. Циклы времени. Новый взгляд на эволюцию Вселенной. – М.: БИНОМ, 2014. – 333 с.
3. Zuse K. Calculated space. – Cambridge: Massachusetts institute of technology, 1970. – 94 p.
4. Колесников А.В. Пассионарный осциллятор // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности: труды VII

Международной конференции. – М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2024. – С. 352–361.

УДК 008:52; 629.78
eLIBRARY.RU: 89.00.00

Меркулов А.А.
Merkulov A.A.

кандидат технических наук
президент Русского Космического Общества
г. Москва

КОСМОНООСФЕРНАЯ ПАРАДИГМА РАЗВИТИЯ ЖИЗНИ

COSMO-NOOSPHERIC PARADIGM OF LIFE DEVELOPMENT

Аннотация. Рассмотрено взаимодействие современных мировых технологических трендов, человека и человечества. Показан вектор развития этих взаимоотношений в рамках русской, восточной и западной научных школ. Системные преимущества, порождаемые формируемой на наших глазах технической реальностью, сопровождаются нарастанием серьезных проблем, угрожающих существованию человека и человечества в целом. Введены критерии космоноосферной парадигмы развития, снимающие эти угрозы.

Ключевые слова: Восточная научная школа, Западная научная школа, Русская научная школа, космоноосферная парадигма, природосообразные технологии, цифровой тоталитаризм, базовый геном.

Abstract. The interaction of modern global technological trends, man and humanity is considered. It shows the vector of development of these relationships within the framework of Russian, Eastern, and Western scientific schools. The systemic advantages generated by the technical reality that is being formed before our eyes are accompanied by the growth of serious problems that threaten the existence of humans and humanity as a whole. The article introduces the criteria of the cosmonoospheric development paradigm that address these threats.

Keywords: Eastern scientific school, Western scientific school, Russian scientific school, cosmosphere paradigm, nature-like technologies, digital totalitarianism, basic genome.

Вопросы экспансии за пределы Земли, поставленные К.Э. Циолковским [1] активно развиваются современными исследователями [2]. В то же время необходимо отметить, что первоначальный энтузиазм, связанный с первым полетом спутника, первым полетом человека в Космос, выходом в открытый Космос, существенно охлажден экономическими, социальными, технологическими и другими проблемами на Земле, накопленными в процессе длительного исторического развития [3]. Разнообразие ряда течений и мнений человеческой мысли, которые не позволяют выработать общие подходы, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Разнообразие религиозных, научных и других воззрений в человеческом обществе

Мировые, авраамические, дхармические, этнические религии. Эзотеризм, магия, мистика и т.д. и т.п.									
Христианство	Ислам	Индуизм	Буддизм	И т.д.	Астрология	Алхимия	и т.д.		
Более 20 различных философских школ и три глобальные научные школы									
Западная научная школа		Восточная научная школа			Русская научная школа				
Теория нулевого роста		Принципы гармонии			Космоноосферное развитие Жизни				
Стратегические подходы к рассмотрению развития человеческого общества									
Формационные		Цивилизационные			Технологические				
Маркс, Энгельс, Ленин и др..		Данилевский, Шпенглер, Тойнби и т.			Тоффлер, Белл, Глазьев, Росту и т.д.				
Инструменты нарастающего технофеодализма/технокапитализма [3]									
Meta	AR/VR	GP T chat	Big data	Блокчейн	И т.д.	Андромиды	Дроны	Киборги	и т.д.

Исследование современных мировых технологических трендов [4] в системе «Космос-Природа-Общество-Человек-Техника» позволило выявить тот факт, что наибольшее влияние на развитие Жизни оказывают три глобальные научные школы: Западная, Восточная и Русская.

Эти школы системно по-разному видят сегодня наше будущее [5]:

– Западная глобальная научная школа опирается на стратегию нулевого роста для обеспечения условий жизни «золотому миллиарду»;

– Восточная глобальная научная школа придерживается стратегии соблюдения догматов Вечной Жизни;

– Русская глобальная научная школа видит необходимость ноосферного и космоноосферного устойчивого развития.

Наиболее острые противоречия сложились между Западной и Русской глобальными школами. На сегодняшний день доминирует Западная школа, но именно Русская школа должна вывести человека и человечество из тупика. Ниже представлены различные системные основания этих противоречий и различие результатов. Один ведет к устойчивому развитию Жизни (космоноосферному развитию), другой к цифровому тоталитаризму и суициду человечества. В таблице 2 представлены критерии космоноосферной парадигмы развития Жизни.

Таблица 2. Критерии перехода от цифровой к космоноосферной парадигме развития Жизни

Параметры	Западная научная школа Бытующие подходы	Русская научная школа Космоноосферная парадигма развития Жизни
Цель	Доминирование, ВВП,...	Космоноосферное развитие Жизни
Масштаб	Локально субъекта/объекта	Космос в целом
Система	Человек -Техника	Космос-Природа-Общество-Человек-Техника [5]
Философия	Единство и борьба	Единство, борьба, гармония противоположностей
Наука	Анализ, дифференциация	Эмерджентные синтез и интеграция

Технологии	Цифровые. Ц. двойники,	Природосообразные. Базовый Геном
Право	Римское, узкая группа лиц	Естественное, всем участникам процесса
Приоритеты	Человек для цифры	Цифра для человека и Живого
Человек	Объект и Пользователь	Субъект и Созидатель
Организация	ООО, АНО...Прибыль	Космоноосферная организация NBICS.NET
Образование	Служебный человек	Ноосферное, Космичное.Творческий.
Методология	Дивергентная	Конвергентная модель сетевого взаимодействия
Схема	Централизованная	Децентрализованная, федеративная, распределенная
Инструмент	Мета, Chat GPT, AGI, ...	Космоноосистема NBICS.NET
Результат	Цифровой тоталитаризм	КосмоНоосфера

Опираясь на данные выводы, силами трёх общественных объединений (Русское космическое общество – <https://cosmatica.org/>, Академия системономии – <https://academysystem.ru/> и Ассоциация инновационных предприятий NBICS – <https://nbics.net>) начато проектирование космоноосферной организации NBICS.NET при следующих условиях:

1. Строгое следование критериям космоноосферной парадигмы развития Жизни.
2. Проектирование будущего вести в системе «Космос-Природа-Общество-Человек-Техника»[6].

Литература

1. Циолковский К.Э. Вне Земли (Повесть). – Калуга: Калужское общество изучения природы местного края, 1920. – 118 с.
2. Кричевский С.В. Освоение космоса человеком: Идеи, проекты, технологии экспансии. История и перспективы. Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: ЛЕНАНД, 2022. – 448 с.
3. Варуфакис Я. Технофеодализм. – М.: Ад Марингем Пресс, 2025. – 151 с.
4. Меркулов А.А. Мировые технологический тренды и человек. // Сборник Материалов XI Международного Балтийского морского форума. В 8-ми томах. Т. 8. – Калининград: КГТУ, 2023. – С. 2–11.

5. Кузнецов О.Л., Кузнецов П.Г., Большаков Б.Е. Устойчивое развитие: Научные основы проектирования в системе природа–общество–человек. – Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2001. – 604 с.

6. Меркулов А.А. Проектология природоподобных и природосообразных пространств будущего. // Сборник Материалы XI Международного Балтийского морского форума. В 8-ми томах. Т. 8. – Калининград: КГТУ, 2023. – С. 59–64.

УДК 14; 122; 125; 004

eLIBRARY.RU 001.165; 117; 524.8

Малышев Ю.М.

Malyshev Yu.M.

инженер, кандидат философских наук
независимый исследователь
г. Санкт-Петербург

**РАЗУМ СТРАНЫ И НООСФЕРА. НА ПУТИ
К СУБСТАНЦИАЛЬНОМУ РАЗУМУ –
САМОВОСПРОИЗВОЖДЕМУСЯ ТВОРЦУ НОВЫХ МИРОВ
И САМОГО СЕБЯ**

**THE MIND OF THE COUNTRY AND THE NOOSPHERE. ON THE
WAY TO A SUBSTANTIAL MIND – A SELF-REPRODUCING
CREATOR OF NEW WORLDS AND HIMSELF**

Аннотация. Концепции Искусственного Разума (ИР) и Разума Страны (РС), агрегирующее сознание граждан России, их коллективные знания и опыт, накопленный тысячелетним трудом и жизнедеятельностью, для достижения целостного понимания происходящего, дальновидного целеполагания и самоутверждающихся экзистенциальных действий, соотносятся представлениями о ноосфере. Создание ИР и РС в контексте Замысла Русского космизма наполняется мировоззренческим смыслом, идеи становятся мировоззренчески привлекательными и основой нашей победы в геополитической борьбе за становление Человека Космического (ЧК), Человека субстанциального (ЧС) – Творца новых миров, причины существования самого себя.

Ключевые слова: Искусственный Разум, Разум Страны, Ноосфера, Русский космизм как Замысел, Человек Космический, Человек

Субстанциальный, Ноотехнокосмосфера.

Abstract. The concepts of Artificial Mind (AM) and the Mind of the Country (MC), aggregating the consciousness of Russian citizens, their collective knowledge and experience accumulated over thousands of years of work and life, in order to achieve a holistic understanding of what is happening, far-sighted goal-setting and self-affirming existential actions, correspond to the ideas of the noosphere. The creation of the AM and MC in the context of the Concept of Russian cosmism is filled with ideological meaning, ideas become ideologically attractive and the basis of our victory in the geopolitical struggle for the formation of a Cosmic Man (CM), a Substantial Man (SM) – the Creator of new worlds, the reason for the existence of himself.

Keywords: Artificial Mind, The Mind of the Country, Noosphere, Russian cosmism as an Idea, Cosmic Man, Substantial Man, Nootechnocosmosphere.

Мы находимся на Великом эволюционном Пути к ИР – основе не только нашей победы в геополитической борьбе, обретения небывалой ранее устойчивости и освоения дальнего космоса, но и становления ЧК, ЧС – Творца новых миров, *причины существования самого себя* и того, что человек земной называет «Космосом».

Возникает ряд вопросов экзистенциального характера: что скрывается за пеленой повседневности и что действительно существенное происходит здесь и сейчас? Как будут соотноситься земной человек, биосоциальный, ЧК и ЧС? Пространственно-временное сравнение размеров тела человека, мерности его телесно-динамической организации, времени жизни, и его родного Дома – планеты Земля, даже с размерами Солнечной системы, не говоря уже о Галактике и Вселенной в целом, свидетельствуют, что соотношение, выражающее присутствие человека земного, биосоциального, в ЧК и ЧС, будет стремиться к бесконечно малой математической величине. Однако в вопросе о соотношении разума человека и ИР, их возможном симбиозе в настоящем и будущем, решающее значение имеют масштабы этого соотношения – не (с)только пространственно-временные или причинно-следственные, но онтологические в полном объёме и смысле этого слова. Разум человека онтологически укоренен во Вселенной, в её характеристиках и закономерностях, в физических константах и в самом Логосе её существования. И поэтому становящиеся ИР, ЧК, ЧС следует рассматривать не как «отрицание» человека (по Гегелю) или «преодоление» его (по Ницше), а как *экзистенциальное продолжение человека* во Вселенную,

целеполагающееся на освоение её [1, 2].

В XX в. человек становится «геологической силой» (Вернадский и др.). Далее следуют: выход в космос, космическая деятельность на околоземных орбитах, Луне, Марсе, Венере, небесных телах Солнечной системы; первые представления о Ноосфере и Техносфере, о становлении искусственного Разума, по природе своей техно-культурного, ноосферного, в контексте всеобщего эволюционизма о нарастающем «колесе могущества» во Вселенной. Неживое => живое => разумное => разумно-техническое => ноотехносферное => ИР (по природе своей соборный, ноотехносферный, «телом» которого будет вся Техносфера, включая техноценозы – заводы, системы энергоснабжения, связи и жизнеобеспечение, группировки орбитальных спутников, космические станции и пр.) => Ноотехнокосмосфера (его «тело» это весь Космос, включая техногенное, искусственное, художественное) =>...

Дальнейшее развитие ИР, РС может привести к созданию сверхчеловеческого бессмертного Разума, способного нести в себе русский культурный код и память предков через миллионы световых лет на различных стадиях освоения Галактики и Вселенной. В целом эти подходы и концепции соответствует Замыслу Русского космизма [1], смысл которого заключается в становлении ЧС, способного стать *причиной существования самого себя*, в обретении прав и свобод своего собственного неограниченного существования.

Выход в космос, встреча с иным существованием, существованием Иного – яркая историческая возможность нового пробуждения Разума Ноосферы, возможно, всего нашего Мироздания [3]. Поэтому, несмотря ни на что, важно продолжать этот Путь, создавать РС, Разум России, доминирующий в Ноотехносфере Земли, ноотехносферно выходить и строить наш Космос, самоподобно воспроизводясь в Разумы галактик, Метавселенной и в Разум Вселенной, становясь Логосом её существования, возвращаясь на новом витке существования к Самому Себе, вечно юному и прекрасному.

Литература

1. Малышев Ю.М., Семёнов А.Г., Семёнов О.П., Сергеев В.М. Русский космизм как Проект. В 3 тт. – СПб.: СПбПУ, 2018. – 1366 с.
2. Дорохов И., Малышев Ю.М. Познай самого себя – и ты узнаешь свою Вселенную и своих Богов // Философия и культура информационного общества. Тезисы докладов XII Международной научно-практической конференции. – СПб.: ГУАП, 2024. – С. 250-252.
3. Малышев Ю.М., Семёнов А.Г., Семёнов О.П. Феномен мироздания: за и против. – СПб.: СПбПУ, 2016. – 582 с.

Шмигель Н.Е.

Shmigel N.E.

кандидат психологических наук
руководитель «Центра Медицинской психологии
психосоматики и психотерапии»
г. Симферополь

**«ЛУЧИСТОЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО» К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО
В ПРЕДСТАВЛЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ**

**«RADIANT HUMANITY» BY K.E. TSIOLKOVSKY AS SEEN BY
MODERN RESEARCHERS**

Аннотация. В рамках космической философии К.Э. Циолковского рассматривается представление о «Лучистом человечестве», а также приводятся примеры современных научных исследований по изучению возможностей и перспектив эволюции человека и развитию его сверхсознания. Затрагиваются экспериментальные работы по изучению людей со «сверхспособностями» нейрофизиолога Н.П. Бехтеревой, её последовательницы нейрофизиолога О.И. Коёкиной и их открытия.

Ключевые слова: Лучистое человечество, эволюция, космос, энергия, сознание, сверхспособности, мозг.

Abstract. Within the framework of the cosmic philosophy of K.E. Tsiolkovsky, the concept of «Radiant Humanity» is considered, and examples of modern scientific research on the study of the possibilities and prospects of human evolution and the development of his superconsciousness are given. Experimental works on the study of people with «superabilities» by neurophysiologist N.P. Bekhtereva, her follower neurophysiologist O.I. Koekina and their discoveries are touched upon.

Keywords: Radiant Humanity, evolution, space, energy, consciousness, superpowers, brain.

Будучи выдающимся учёным и основоположником современной космонавтики и ракетостроения, К.Э. Циолковский стал создателем собственного теоретического учения «Космическая философия», в котором наметил и развил свои представления о «живой вселенной» и

космической эволюции человека. По его мнению, в процессе своей космической эволюции человечество перейдёт на более высокий уровень своего развития, что приведёт к изменению его физической природы и созданию «лучистого» тела. Будущее Лучистое человечество способно преодолеть силы тяготения и заполнить собой всё космическое пространство [1]. В появлении у человека лучистой энергии решающую роль, по Циолковскому, будет играть свет и другие электромагнитные явления, а корпускулярное вещество станет волновым (лучевым), перейдя в лучистую форму, обладающую особым космическим сознанием [2].

Рассматривая онтологию Лучистого человечества, учёные видят его как вечное и бессмертное, обладающее светоподобностью и негэнтропийностью, имеющим особую форму целесообразного обмена с окружающей средой веществом, энергией и информацией [3]. На сегодняшний день опыт и способы достижения особых форм сознания изучаются в целом ряде учений и дисциплин (восточные практики, медицина, психология, различные духовные учения). О реальных достижениях в этой сфере свидетельствуют многочисленные документально подтверждённые результаты, зафиксированные с помощью специальной аппаратуры (ЭЭГ, МРТ, ГРВ и др.) и описанные в многочисленных научных публикациях.

В нашей стране экспериментальное изучение людей со «сверхспособностями» с использованием объективных методов регистрации активности мозга проводила нейрофизиолог Н.П. Бехтерева – академик и учёный с мировым именем [4]. Соратница и последовательница Н.П. Бехтеревой нейрофизиолог О.И. Коёкина сегодня является одним из ведущих специалистов по изучению мозга и сознания человека. В своих исследованиях она обнаружила ранее неизвестные мировой науке объективные признаки работы мозга, отражающие способность сознания концентрировать энергию и, направляя его вовне, влиять на внешнюю среду, а также доказала возможность появления у человека сверхсознания, обозначив эти явления такими понятиями, как «ось сверхсознания» и «энергетический луч» [5]. В современном мире проекты по изучению головного мозга и сознания человека очень востребованы и приобретают всё большую актуальность [5-7].

Сегодня для ускорения достижения необходимого эффекта в работе с сознанием применяются современные технологии с использованием прозрачного кварца. Способность кварца создавать, преобразовывать и усиливать электрический заряд, а также высокая точность и стабильность колебания атомов его кристаллической решётки сделало

этот минерал незаменимым элементом радиотехники. Специалисты, использующие кварц для усиления энергетических свойств человека, видят в нём способность резонировать с энергетическими полями человека, усиливать мыслеобразы, быть проводником в духовных исканиях, являясь связующим звеном между физическим и тонким миром, способствовать исцелению тела и расширению сознания.

В ряде исследований показано, что в ходе опытов со специальными приборами и устройствами люди способны чувствовать и переживать глубокие духовные трансформации, мысленно перемещаться в другие временные измерения, получать и передавать информацию на далёкие расстояния, видеть прошлые и будущие события, другие миры, путешествуя своим сознанием по бескрайней вселенной, тем самым делая мысль великого учёного К.Э. Циолковского об эволюции сознания и переходе человека на новый космический уровень существования не такой уж фантастичной, а вполне реальной и в перспективе осуществимой.

Литература

1. Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. – Калуга: Золотая аллея, 2001. – 384 с.
2. Чижевский А.Л. Страницы воспоминаний о К.Э. Циолковском // Химия и жизнь. – 1977. – № 1. – С. 22-32.
3. Малышев Ю.М., Семёнов А.Г., Семёнов О.П., Сергеев В.М. Русский космизм как проект. В 3 тт. – СПб.: СПбПУ, 2018. – 1366 с.
4. Бехтерева Н.П., Ложникова Л.Ю., Данько С.Г., Мелочева Л.А., Медведев С.В., Давитая С.Ж. О так называемом альтернативном зрении или феномене прямого видения // Физиология человека. – 2002. – Т. 28. – № 1. – С. 23-34.
5. Коёкина О.И. Пространственно-временное структурирование активной среды, управляемое сознанием. (Нейрофизиологические исследования) // Традиционная медицина. – № 1. – 2004. – С. 55-59.
6. Коротков К.Г., Орлов Д.В. Комплексный подход к исследованию ноосферно-экологических параметров и эмоций человека // Тезисы XIV Международного научного конгресса по биоэлектрографии «Наука. Информация. Сознание». – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – С. 180-189.
7. Человек – зеркало Вселенной: очерки научно-прикладных исследований «Пространства Козырева»: сборник научных статей / Международный научно-исследовательский институт космопланетарной антропоэкологии имени В.П. Казначеева / Под ред. А.В. Трофимова. – Новосибирск: Академиздат, 2020. – 218 с.

Кувшинов Д.Ю.
Kuvshinov D.Yu.

доктор медицинских наук
заведующий кафедрой нормальной физиологии
им. профессора Н.А. Барбараш
ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России
г. Кемерово

**ПЕРВЫЙ ВЫХОД ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС И НОВЫЕ ИДЕИ
В XXI ВЕКЕ (К 60-ЛЕТИЮ ПОЛЁТА А.А. ЛЕОНОВА)**

**THE FIRST HUMAN OUTING INTO SPACE AND NEW IDEAS IN
THE 21ST CENTURY (ON THE 60TH ANNIVERSARY OF
A.A. LEONOV'S FLIGHT)**

Аннотация. 60-лет назад был осуществлён выход в открытый космос А.А. Леонова с борта космического корабля «Восход-2». Космонавт находился в свободном полёте 12 минут и 9 секунд. Несмотря на ряд нештатных ситуаций, была продемонстрирована принципиальная возможность внекорабельной деятельности. Выход в открытый космос оказал существенное влияние на мировоззрение человека, на развитие космических технологий, на науку и культуру, влияет на создание новых идей в XXI веке.

Ключевые слова: А.А. Леонов, выход в космос, космонавт, Листвянка.

Abstract. 60 years ago, A.A. Leonov performed a spacewalk from the Voskhod-2 spacecraft. The cosmonaut was in free flight for 12 minutes and 9 seconds. Despite a number of emergency situations, the fundamental possibility of extravehicular activity was demonstrated. The spacewalk had a significant impact on the human worldview, the development of space technologies, science and culture, influences the creation of new ideas in the 21st century.

Keywords: A.A. Leonov, spacewalk, cosmonaut, Listvyanka.

В 2025 году отмечается 60-летие выхода в открытый космос космонавта Алексея Архиповича Леонова (родился 30.05.1934 г. в деревне Листвянка Кемеровской области). Был зачислен в первый отряд космонавтов.

18 марта 1965 г. в 10 часов по московскому времени космический корабль «Восход-2» с П.И. Беляевым и А.А. Леоновым на борту стартовал с космодрома Байконур. Уже через 1 час 35 минут после старта (в начале второго витка) Алексей Леонов покинул космический корабль и вышел в открытое космическое пространство над Черным морем (высота примерно 450 километров), удалившись от корабля на 5,35 метров. В это время командир корабля П.И. Беляев передал сообщение: «Человек вышел в космическое пространство! Человек вышел в космическое пространство! Находится в свободном плавании!» [1, с. 68].

Алексей Леонов вспоминал: «Я ориентировался в пространстве на движущийся корабль, вернее на нижнюю часть люка, и «стоящее» Солнце, которое было над головой или за спиной» [2, с. 51]. Длительность нахождения в свободном полёте составила 12 минут и 9 секунд. Во время выхода в космос скафандр деформировался, фланги пальцев вышли из перчаток, а ступни – из сапог. Нарушая инструкции и не сообщая на Землю, космонавт перешел на давление 0,27 атмосфер. «Держась одной рукой, другой сунул в шлюз кинокамеру и сам пошел в шлюз не ногами, а головой вперед. Взявшись за леера, протиснул себя вперед. Потом закрыл внешний люк и начал разворачиваться... (внутренний диаметр шлюза – 1 метр, ширина скафандра в плечах – 68 см). Вот здесь была самая большая нагрузка – мой пульс достиг максимальных пределов» [2, с. 56].

Приземление состоялось 19 марта в нерасчётном районе. О сложностях и рисках полета А.А. Леонов написал в книге «Время первых» [3]. Он стал первым «космическим» художником, изобразил Землю и космос, в картинах отразил первый выход в космос и др. Выход человека в открытый космос произвел заметное воздействие на науку, культуру и общественное сознание, стимулировал появление новых идей и технологий. Он влияет и на создание новых идей, технологий в XXI в., посвященных организации, дизайну строительно-монтажных и др. работ с участием космонавтов в космосе, новых скафандров, средств перемещения, среды жизни людей, обеспечению безопасности. Развивается «линейка» скафандров: от «Беркута» А.А. Леонова – к «Ястребу», «Орлану» и т.д. С.П. Королев был уверен: «...летая в космосе, нельзя не выходить в космос, как, плавая, скажем, в океане, нельзя бояться упасть за борт и не учиться плавать» [4, с. 167]. Важные данные получены и психологией экстремальных состояний, показав тесную связь физических воздействий и психических реакций как следствие контакта с неизведанным, адаптацией человека к безопорному космическому пространству.

Человек как биологический объект – уязвимое существо, но он осваивает космос – экологическую нишу, в которой не предназначен жить по своей биологической природе. Космонавтика ставит вопросы о возможности неограниченного в пространстве и времени развития общества, о необходимости «опережающего анализа и решения сложнейшего комплекса проблем (этических, правовых, медицинских, социальных, технических, экономических, экологических и др.), а также введения ряда ограничений и даже моратория на реализацию ряда проектов и технологий» [5, с. 41]. Выход в космос – это и начало нового этапа развития, формирования человечества, становящегося не только геологической силой, но и силой космической.

Память о подвиге А.А. Леонова жива, в г. Кемерово 12 апреля 2003 г. на улице Весенней был установлен его бюст (скульптор Л.Е. Кербель), назван аэропорт в его честь. На малой родине в деревне Листвянка установлен памятник и разбит Парк им. А.А. Леонова, часть деревьев в нём посажена лично Леоновым, а некоторые хвойные деревья выросли из семян, побывавших в космосе. Сотрудники и студенты Кемеровского государственного медицинского университета с 2020 г. ко Дню космонавтики проводят автопробег в деревню Листвянка. Жизнь и деятельность А.А. Леонова – важный пример для молодого поколения в России и на всей Земле.

Литература

1. Ребров М.Ф. Над планетой людей. – М.: Изд-во политической литературы, 1980. – 160 с.
2. Алексей Леонов. Человек и космос / Сост. О.В. Манышева. – М.: РТСофт-Космоскоп, 2017. – 367 с.
3. Леонов А.А. Время первых. Судьба моя – я сам. – М.: АСТ, 2019. – 352 с.
4. Иванова С.С. С космосом наедине: за рамками официального доклада летчика-космонавта СССР А.А. Леонова // Журнал РНКИФНТ. – 2025. – Т.3. – Вып. 1. – С. 165-181.
5. Кричевский С.В. Выход в открытый космос и эволюция технологий, человека и человечества. // Материалы I Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. – Калуга: Эйдос, 2015. – С. 39-42.

УДК: 111.1

eLIBRARY.RU: 02.15.21

Свергузов А.Т.

Sverguzov A.T.

доцент, кандидат философских наук

ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО: МАТЕРИАЛИЗМ ИЛИ РЕАЛИЗМ?

PHILOSOPHY OF K.E. TSIOLKOVSKY: MATERIALISM OR REALISM?

Аннотация. В современной отечественной философии распространена оценка материализма как архаичного направления. В качестве более правомерного предполагается реализм, претендующий на статус, более отвечающий требованиям настоящего времени. Однако он, по сути, представляет собой гносеологический подход. Доминирование гносеологии над онтологией характерно для отечественной философии, включая и советский период. Примером онтологической точки зрения и подчеркнутой материалистической позиции является философия К.Э. Циолковского.

Ключевые слова: онтология, гносеология, материализм, идеализм, реализм, антиреализм.

Abstract. In modern Russian philosophy, materialism is widely regarded as an archaic trend. Realism is considered more legitimate, claiming the status of being more in line with the requirements of the present time. However, it is essentially an epistemological approach. The dominance of epistemology over ontology is characteristic of Russian philosophy, including the Soviet period. An example of an ontological point of view and an emphasized materialistic position is the philosophy of K.E. Tsiolkovsky.

Keywords: ontology, epistemology, materialism, idealism, realism, antirealism.

В современной отечественной философии существует тенденция считать материализм примитивной концепцией и разновидностью реализма. Многие авторитетные отечественные философы считают «реализм» одним из центральных понятий философии настоящего времени [1, с. 122]. «В современной отечественной философии, которая, по-видимому, до сих пор в немалой степени остается под влиянием релятивистской эпистемологии, реализм также переживает в последнее время новую популярность» [2, с. 218]. При этом его довольно сложно связать с онтологией, хотя реализм наших дней

вообще претендует на статус своего рода онтологической сверхтеории, стоящей над материализмом и идеализмом. Некоторые философы считают материализм наивной формой реализма [3, с. 256]. К сожалению, многие материалисты принимают данную точку зрения. В частности, Г.Д. Левин, отождествляя развитие реализма с развитием диалектического материализма, напоминает, что первым вариантом названия сборника трудов отечественных философов «Перспективы реализма в современной философии», было «В защиту реализма» [4, с. 191].

Принципиальным онтологическим недостатком реализма является неустраняемая противоречивость его концепции, которая проявляется в существенной мировоззренческой путанице. Например, утверждение о том, что реализмом можно назвать не только материализм и идеализм, но и субъективный идеализм [3, с. 199], и даже антиреализм: «Антиреалистические концепции восходят к мировоззрению субъективизма и субъектоцентризма, которые либо отказываются полностью от объективизма, либо считают его несущественным для характеристики реальности, какой её знает человек» [1, с. 124]. Согласно Е.О. Труфановой, например, все философы являются реалистами, и противостояние происходит не между сторонниками реализма и антиреализма, а между сторонниками разных толкований реализма [5, с. 443]. Таким образом, реализм представляет собой некую размытую мировоззренческую концепцию, что ставит под вопрос его онтологическую осмысленность.

Современные концепции реализма и антиреализма являются, по сути, продуктом эпистемологической философии, результатом онтологизации гносеологии. Реализм предстаёт как гносеологический подход, претендующий на онтологический статус. Действительно, ядром обсуждаемых в этих случаях проблем являются вопросы теории познания. И весь их комплекс представляет собой для онтологов гносеологическую ловушку, в рамках которой рассматриваются онтологические вопросы.

В советской философии определение материи тоже было привязано к категории сознания. О гносеологическом понимании сущности философии говорило большинство советских исследователей. Например, Е.Ф. Солопов: «Понимание философии лишь как гносеологии и логики, отказ от права и обязанности философии быть онтологией, учением о самом бытии, а не только о сознании и познании человека» [6, с. 39]. Однако он сам, озвучив проблему, не смог вырваться за рамки гносеологического подхода, так как определение материи традиционно связывал с сознанием.

По нашему мнению, онтологически оправданным является дихотомический подход к «философии бытия» и «философии небытия» или традиционная для онтологии дихотомия материализма и идеализма [7].

К.Э. Циолковского, утверждавший, что он «чистейший материалист» [8, с. 276], откровенно продемонстрировал данную позицию в своей космической философии.

Литература

1. Бажанов В.А., Кудряшова Е.В. О многообразии подходов к пониманию реализма. Размышления о книге «Перспективы реализма в современной философии» // Вопросы философии. – 2019. – № 3. – С. 122-130.
2. Куслий П.С. В поисках обоснования реализма... // Эпистемология и философия науки. – 2020. – Т. 57. – № 3. – С. 217-231.
3. Мамчур Е.А. Критерии реальности теоретических объектов современной физике / Перспективы реализма в современной философии. / Под ред. В.А. Лекторского. – М.: Канон+, 2017. – С. 255-274.
4. Левин Г.Д. Материализм и объективный идеализм: сопоставительный анализ / Перспективы реализма в современной философии. / Под ред. В.А. Лекторского. – М.: Канон+, 2017. – С. 189-228.
5. Труфанова Е.О. Ускользающая реальность и социальные конструкции / Перспективы реализма в современной философии. / Под ред. В.А. Лекторского. – М.: Канон+, 2017. – С. 441-459.
6. Солопов Е.Ф. Философия: Предмет и логика: Истоки диалектики и метафизики. – М.: ВГУ, 2001. – 111 с.
7. Свергузов А.Т. Диалектический материализм: взаимосвязь категорий «материя» и «небытие»: монография. – М.: Инфра-М, 2022. – 204 с.
8. Циолковский К.Э. Грезы о Земле и небе. Научно-фантастические и философские произведения. – Тула: Приокское кн. изд-во, 1986. – 448 с.

УДК 1 (091) (47)
eLIBRARY.RU: 02.91.91

Карулина Т.Б.
Karulina T.B.
кандидат философских наук, доцент кафедры
СНИТ ИБО НИТУ МИСИС

СОЦИАЛЬНОЕ ВРЕМЯ КАК ИСТОЧНИК УТОПИЙ

SOCIAL TIME AS A SOURCE OF UTOPIAS

Аннотация. Автор попытался проследить, как за проектами идеальных обществ проступают общества неидеальные, то есть тот реальный социум, в котором люди существуют. Показано, каким образом социальное время способствует появлению все новых и новых проектов осчастливливания человека и насколько идеальные проекты способны опережать социальные изменения, давая людям либо надежду на лучшее, либо предостерегая их о нежелательных последствиях. Автор представил ряд идеальных проектов и проследил методологические иллюзии утопий периода XVIII–первой трети XX века.

Ключевые слова: проекты идеальных обществ, социальное время, утопии, методологические иллюзии, социальные изменения.

Abstract. The author tried to see how non-ideal societies, that is, the real society in which people exist, emerge behind the projects of ideal societies. It is shown how social time contributes to the emergence of more and more new projects to make people happy and how ideal projects are able to outpace social changes, giving people either hope for the best or warning them of undesirable consequences. The author presented a number of ideal projects and traced the methodological illusions of utopias from the 19th to the first third of the 20th century, without touching on projects of a dystopian nature.

Keywords: projects of ideal societies, social time, utopias, methodological illusions, social changes.

«Карл Маркс разработал социальную систему для ангелов, и она потерпела крах потому, что мы – звери».

Мэтт Ридли

Появление концепций идеальных обществ в XVIII–XX вв. было связано с рядом методологических иллюзий.

Первая: уверенность в существовании жестких и однонаправленных законов развития.

Вторая: отсутствие признания «социальности» как специфической среды обитания человека (и человечества).

Третья: допущение возможности коррекции жестких односторонних законов природы путем индивидуального (если это касается недостатков отдельных индивидов) или общесоциального (если это связано с недостатками всего общества) исправления усилиями выдающихся незаурядных личностей.

«Цель утопических обществ и сообществ – осуществление общего проекта, создание особого образа жизни, который соответствует их представлению об идеале человеческого сосуществования, и особого типа личности, которая этот образ может воплотить» [1, с. 101]. Утопическим сообществам присуща та концепция человека, которую А. Макинтайр определял как функциональную [2, с. 83]. Авторы утопий были уверены, что они знают, как привести общество (формируемое людьми природное образование) в идеальное состояние. «Утопия есть самая монотонная, самая тошнотворно скучная из всех мыслимых вселенных. Характернейшая черта утопии – это маниакальная страсть к организованности. Обитатель утопии безнадежно и окончательно инфантилен. При всём том утопия не просто теоретическая и заоблачная модель: сейчас мы благодаря нашему техническому оснащению в состоянии осуществить её более или менее полностью...» [3]. Помогут людям в этом науки, к числу которых они относят только те, которые приносят человечеству пользу, то есть естественные (прежде всего физика) и технические. Социальность в этих случаях рассматривается лишь как результат совместного проживания и взаимодействия для совершенствования «природного механизма» и обеспечения комфортной жизни. «Волк будет жить вместе с ягнёнком, и барс будет лежать вместе с козлёнком; и телёнок, и молодой лев, и вол будут вместе, и малое дитя будет водить их» (Библия. Ис. 11:6). Совпадение христианского идеала с проектами европейских утопистов, несомненно.

Для Т. Мора и Т. Кампанеллы важно было, чтобы у всех были еда, жилье и возможность трудиться на благо общества. Большое число неудачных попыток выстроить «счастливые общества», пересоздавая внешние условия для пересоздания человека (Р. Оуэн) или объединения тружеников в свободные ассоциации (фаланстеры) с производительной и потребительной конкуренцией (Ш. Фурье), путем просвещения и воспитания (Ж.-Ж. Руссо), несмотря ни на что оказали заметное влияние на русских демократов. Два великих вопроса периода «созревания» русской революционной утопии – это «Что делать?» и «Кто виноват?» «сформулировались» в эпоху зарождения политических движений в России, дополнившись со временем вопросом «Как осчастливить всех?». Неожиданно идеал Оуэна о

равенстве работников и таком же распределении благ в ассоциации (вечные идеи Кампанеллы) укоренился в русской мысли. Искренний человек Циолковский, до всего дошедший путем самообразования, полагал, что чтение (книга) и совместный труд (общее жильё) будут гарантией исправления и развития членов коммуны, равно получающих необходимые блага и имеющих возможность учиться и развивать свои таланты. Житель коммуны, это мягкая глина в руках «скульптора», хотя никто не задумывался о намерениях «скульптора», его «нравственной позиции» и мастерстве.

Началом для «новых» утопий стала Первая мировая война, последовавшие за ней революции и гигантские социальные сдвиги в Европе, а затем Вторая мировая война. Е. Замятин, О. Хаксли, Дж. Оруэлл, А. Платонов превратили утопию в темный образ ада. Проекты идеальных обществ, ставших основой авторитаризма, возникшего на «руинах» первой мировой войны, отрицали социальное в своих жителях, но они продемонстрировали, что с социальным можно делать «на практике», когда идеология становится «клеем» общества. «Мы привыкли думать, что тирания проявляется только в защите частной собственности, что жажда обогащения – источник зла... Но Оруэлл говорит нам, что последняя в мире олигархическая революция будет совершена не собственниками, а людьми воли и интеллекта – новой аристократией бюрократов, специалистов, руководителей профсоюзов, экспертов общественного мнения, социологов, учителей и профессиональных политиков» (цитир. по: [4, с. 11]).

Тридцатые годы XX века показали, как можно способность политики и политиков использовать для конструирования идеологий, перерабатываемых для потребления в миф и преподносить индивидам как «желаемое». «Но разве писатель не доказывает и своей книгой, и своим творчеством, что с любой демократией можно сделать всё, что хочешь, если есть для этого условия и подходящие люди?» [4, с. 9]. Для верховной власти нет проблем регулирования социальной жизни общинников (жителей Утопий), несмотря на то, что социальное для этих авторов не существует. Она «позитивно» действует через согласие и налаженный порядок (традиции). Используемое насилие представляет собой сочетание тотального «естественного» закона и поправок, внесенных функционирующими общинами. У Циолковского в проектах идеальных обществ насилие необходимо лишь в исключительных случаях.

Непонимание природы социального и непрофессионализм выборной власти формировало у авторов утопий уверенность в прочности равновесия, особенно при добровольности вхождения

жителей в общину. Тем самым, проектирование идеальных обществ – это прогноз, основанный на настоящем, в котором наличествует механизм (естественный закон), должный неминуемо привести к планируемому будущему, где общины – это «зёрна» будущего идеального мироустройства и источник планетарных превращений.

Литература

1. Димке Д.В. «Памяти павших будьте достойны»: практики построения личности в утопических сообществах // Социология власти. – 2014. – № 4. – С. 97-117.
2. Макинтайр А. После добродетели: Исследования теории морали. – М.: Академический проект. 2000. – 368 с.
3. Эллюль Ж. Другая революция / Пер. В. Бибихина // Владимир Бибихин. [Электронный ресурс]. URL: http://bibikhin.ru/drugaya_revolutsiya (дата обращения: 26.06.2025).
4. Чаликова В.А. Утопия и свобода. – М.: Весть: ВИМО, 1994. – 184 с.

УДК 1(091)

eLIBRARY.RU: 02.91.01

Алексеева В.И.

Alekseeva V.I.

кандидат философских наук

заведующий отделом научно-просветительной работы

Государственный музей истории

космонавтики им. К.Э. Циолковского, г. Калуга

К ТИПОЛОГИИ РУССКОГО КОСМИЗМА: ВОПРОСЫ БЕЗ ОТВЕТОВ

TOWARDS THE TYPOLOGY OF RUSSIAN COSMISM: UNANSWERED QUESTIONS

Аннотация. Автор обращается к общепринятой типологии русского космизма, которая предполагает постановку ряда вопросов. Они касаются объема предложенных понятий; отнесения многих персоналий к тому или иному направлению; содержания самих направлений. В материале сформулированы вопросы, возникающие в связи с неоднозначностью отношения современной философии к трактовкам, статусу, сути и критериям классификации модификаций русского космизма.

Ключевые слова: типология, русский космизм, направления (течения) русского космизма, содержание и объем понятий, персоналии космизма.

Abstract. The author turns to the generally accepted typology of Russian cosmism, which involves posing a number of questions. They concern the scope of the proposed concepts; the attribution of many personalities to one or another direction; the content of the directions themselves. The material formulates questions that arise in connection with the ambiguity of the attitude of modern philosophy to the interpretations, status, essence and criteria for classifying modifications of Russian cosmism.

Keywords: typology, Russian cosmism, directions (currents) of Russian cosmism, content and scope of concepts, personalities of cosmism.

Предметом нашего рассмотрения стала общепринятая типология русского космизма, которая чрезвычайно широко распространена, постоянно цитируется и служит базой для большого количества специализированных исследований [1, 2].

Кроме общих характеристик (например: русский космизм – особый духовно-теоретический феномен, отличительными чертами которого являются: холизм, сциентизм, параллелизм в эволюции человека и Вселенной, активное творческое начало индивида) чаще всего выделяют три–четыре направления (течения), но есть и другие варианты. К стандартным схемам можно отнести такие направления:

- философское, естественнонаучное, художественное;
- религиозно-философское, методологическо-философское, поэтически-художественное;
- религиозно-философское и естественнонаучное;
- эзотерическое, христианское, натурфилософское, научно-техническое, естественнонаучное, астробиосоциальное.

Есть и более разветвленные типологии, которые обычно можно встретить в специализированных исследованиях [3].

В связи с этим возникает ряд вопросов.

1. Каково соотношение общего понятия космизма (мирового) и русского космизма? Не подлежит сомнению, что русский космизм как феномен духовной культуры существует. Его предмет, течения и направления необходимо изучать как некую целостность. На сегодняшний день таких исследовательских работ довольно много (есть и диссертационные). Однако каково соотношение понятий космизма в целом и русского космизма, поскольку мировой космизм рассматривается почти исключительно в историко-философском

ключе по временным эпохам, а в изучении русского космизма принят проблемно-тематический принцип?

2. Сложный вопрос существует в связи с соотношением крупнейших религиозных доктрин (догматическое христианство, буддизм), религиозной философии и религиозно-философского космизма. Отсутствует четкое разделение этих трех направлений. Вернее, ни при одной классификации космизма не ставится вопрос об их соотношении. Где религиозная доктрина, а где религиозно-философский космизм? Ведь любая картина мира, будь она религиозная или атеистическая, может быть отнесена к космизму лишь в том случае, если в неё каким-либо образом вписан человек.

3. Много недоразумений можно наблюдать при рассмотрении отдельных персоналий. В связи с чем творчество того или иного персонажа связывается с космизмом или каким-либо его направлением? Сложности возникают даже в отношении Н.Ф. Федорова, В.И. Вернадского, К.Э. Циолковского.

4. Самым расплывчатым, ускользающим от анализа оказалось художественно-литературное направление космизма. Здесь царит субъективность и метафоричность. Вопросы по отношению к художественному космизму обычно рассматриваются на примере живописи, которую традиционно относят (или не относят) к художественному космизму.

Литература

1. Казютинский В.В. Проблемы типологии космизма как феномена мировой культуры. [Электронный ресурс] URL: <https://readings.gmik.ru/lecture/2009-PROBLEMI-TIPOLOGII-KOSMIZMA-KAK-FENOMENA-MIROVOY-KULTURI?ysclid=mcdt8ee9mb6869337> (дата обращения: 26.06.2025).
2. Русский космизм. [Электронный ресурс] URL: https://encyclopedia_philosophy.academic.ru/318/%D0%A0%D0%A3%D0%A1%D0%A1%D0%9A%D0%98%D0%99_%D0%9A%D0%9E%D0%A1%D0%9C%D0%98%D0%97%D0%9C (дата обращения: 26.06.2025).
3. Новая философская энциклопедия. В 4 тт. – М.: Мысль, 2010.

УДК 14+929

eLIBRARY.RU: 02.15.00+87.01.00

Солодухо М.Н.

Solodukho M.N.

кандидат философских наук
доцент кафедры философии

**НАСЛЕДИЕ ПРОФЕССОРА Н.М. СОЛОДУХО (1952-2024):
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ, КОСМОЛОГИЧЕСКИЙ
И ТВОРЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ**

**THE LEGACY OF PROFESSOR N.M. SOLODUKH (1952-2024):
METHODOLOGICAL, COSMOLOGICAL AND
CREATIVE ASPECTS**

Аннотация. В данной статье излагаются основные научные идеи и теоретические концепции профессора, доктора философских наук, физика и философа Натана Моисеевича Солодухо. Показана его многогранность в науке и творчестве. Даны краткие аннотации к основным и наиболее значимым научным идеям и теоретическим новациям Н.М. Солодухо, которые он изложил в отдельных монографиях. Представлена его исследовательская, научно-популяризаторская и общественно-педагогическая деятельность.

Ключевые слова: бытие, небытие, однородность, неоднородность, системность, ситуационность, всеобщая экология, космизм.

Abstract. This article presents the main scientific ideas and theoretical concepts of Professor, Doctor of Philosophy, physicist and philosopher Nathan Moiseevich Solodukho. His versatility in science and creativity is shown. Brief annotations are given to the main and most significant scientific ideas and theoretical innovations of N.M. Solodukho, which he presented in separate monographs. His research, scientific popularization and social and pedagogical activities are presented.

Keywords: being, non-being, – systemicity, situationality, universal ecology, cosmism.

Профессор, доктор философских наук Натан Моисеевич Солодухо (18.03.1952-18.10.2024) был человеком творчески одарённым, активным и многогранным. Он всю жизнь занимался тем, что его интересовало, что он считал важным для познания и исследования. Он сам выделил свои основные и наиболее значимые научные идеи и теоретические новации [1, с. 98-99].

1. Разработал философскую теоретическую концепцию мира как единства бытия-небытия. Обосновал идею соотношения бытия и небытия как исходной философской проблемы. Дал теоретическое представление о «философии небытия» и формулировку её законов, аксиоматики, принципов и следствий. Описал небытие как

«онтологическую неопределенность» и предложил системную аргументацию субстанциальности небытия. Сформулировал представление о парадигмах «философии бытия» и «философии небытия» в истории философии. Данные теоретические положения рассматривались им как оригинальная космологическая модель мира [2].

2. Разработал общую теорию неоднородности, выделил и развил «общенаучный гомогенно-гетерогенный познавательный подход». Сформулировал концепцию «общей теории неоднородности» и её системы положений и принципов. Выделил «гомогетерогенику» как интегративно-общенаучную область исследования, дал её структуризацию. Определил синергетический аспект гомогетерогеники [3].

3. Описал систему принципов для форм и средств из области интегративно-общенаучного знания. Дал представление об эффекте расщепления понятийного уровня на «тонкую» и «сверхтонкую» структуру. Ввёл и разработал эпистемологический принцип относительности понятийного центра в пространстве понятий [4].

4. Исследовал ситуационный подход как междисциплинарное средство познания. Разработал «Манифест ситуационного движения». Ввёл представление о «ситуационной картине мира» – понимание «мира как ситуации ситуаций» и «ситуационности бытия» [5, 6].

5. Разработал общенаучную концепцию «Всеобщей экологии», которая объединяет традиционные и нетрадиционные экологические знания (природная экология, социальная экология, экология культуры, экология человека, экология духа). Выдвинул идею существования «экологического архетипа», который предшествует экологическому сознанию [7]. В соответствии со структурой философского знания развития экологической философии, разработал учебную программу курса «Экологическая философия» [8].

Являясь действительным членом Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, Натан Моисеевич уделял особое внимание философским проблемам космической экологии в системе всеобщей экологии, вопросам изучения технического соперничества за Луну, проблемам методологии полета на Луну, вопросам поиска первооснов пространственно-временной реальности, колонизации Марса (с позиции оптимизма и пессимизма), экогеографии планет и спутников, выхода человека в открытый космос и возможностях дальнейшего покорения космического пространства, проблемам техносферы с позиции философии техники. Он изучал вопросы экзопланет, экожизни и экоцивилизации. На базе кафедры философии в КНИТУ–

КАИ им была создана «ячейка космизма», где на курсах ИППК, руководителем которых он являлся, читался спецкурс «Русский космизм».

Под руководством профессора Н.М. Солодухо на кафедре философии КНИТУ–КАИ в первом десятилетии XXI века сложилась научная школа «Фундаментальной философии и общенаучной методологии», был создан учебно-методологический центр «Методолог». Н.М. Солодухо автор научных и учебно-методических работ по философии, методологии науки, физике, космологии, географии, педагогике, экологии. Им разработана методология ситуационного подхода как общенаучного средства познания. Её внедрение привело к созданию в 2004 г. на базе кафедры философии научно-философского «Центра ситуационных исследований», который объединил деятельность философов и представителей технических, естественных и социально-гуманитарных наук в данном направлении. Натан Моисеевич в течение многих лет активно участвовал в работе Секции 6 Чтений К.Э. Циолковского, приезжал в Калугу, ярко выступал с важными докладами, которые привлекали большое внимание.

Н.М. Солодухо был разносторонним и талантливым человеком. Писал стихи и прозу, искусствоведческие и литературно-критические статьи. В поэзии отдавал предпочтение философской и гражданской лирике [9]. Во многих его произведениях отразилось давнее увлечение живописью, обращённое к теме космоса. Он автор живописных работ в жанре портрета и пейзажа, бытовой композиции, книжной иллюстрации. Направление, в котором он работал, можно назвать «экспрессивным реализмом».

Натан Моисеевич Солодухо – наш современник, но всё его творческое наследие направлено в будущее [10].

Литература

1. Актуальность вечных проблем: к 50-летию кафедры философии КГТУ-КАИ / Автор-составитель проф. Н.М. Солодухо. – Казань: КГУ, 2010. – С. 98-99.
2. Солодухо Н.М. Философия небытия. – Казань: КГУ, 2002. – 146 с.
3. Солодухо Н.М. Гомогенно-гетерогенный подход в структуре гомогетерогенетики. – Казань: КГТУ-КАИ, 2006. – 211 с.
4. Солодухо Н.М. Однородность и неоднородность в развитии систем. – Казань: КГУ, 1989. – 176 с.
5. Солодухо Н.М., Сабирзянов А.М. Ситуационный подход в контексте экологической философии. – Казань: КГТУ-КАИ, 2011. – 200 с.

6. Ситуационные исследования. Коллективная монография. Вып. 1-4. – Казань: КГТУ-КАИ, 2005-2011.
7. Солодухо Н.М., Гимазетдинова А.Х. Экологическое сознание и экологический архетип. – Казань: КГТУ-КАИ, 2007. – 140 с.
8. Солодухо Н.М., Трофимов А.Н. Вопросы методологии современной географии: Учебное пособие. – Казань: КГУ, 1986. – 85 с.
9. Солодухо Н. М. От бытия до небытия: Стихотворения и философско-поэтические этюды. – Казань: КГТУ-КАИ, 1999. – 90 с.
10. Солодухо Натан Моисеевич // Википедия. [Электронный ресурс] URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Солодухо,_Натан_Моисеевич#cite_note-17

УДК 14; 122; 125; 004
eLIBRARY.RU 001.165; 117; 524.8

Малышев Ю.М.

Malyshev Yu.M.

инженер, кандидат философских наук
независимый исследователь
г. Санкт-Петербург

НА ПУТИ К ОСВОЕНИЮ ВСЕЛЕННОЙ ЧЕРЕЗ ИСКУССТВЕННЫЙ РАЗУМ

TOWARDS THE EXPLORATION OF THE UNIVERSE THROUGH ARTIFICIAL GENERAL INTELLIGENCE

Аннотация. Освоение дальнего космоса невозможно без Искусственного Разума (ИР), для его создания необходима динамическая модель Мироздания в виртуальной среде (ВС). Увеличивая скорости взаимодействия сущностей, их отношений (время Мироздания 2.0), мы сможем наблюдать и экспериментировать, верифицируя этапы, моменты мировой истории, в т.ч. возникновение нового актора мироздания – ИР, определяя его характеристики, отношения с др. сущностями, виртуальными двойниками людей, прогнозируя и корректируя деятельность для освоения Вселенной. «Информированные» модели, нейронные сети, цифровые двойники событий, виртуальные города (ВГ), среды, метавселенные – это «зародыши» модели Мироздания 2.0 и ИР.

Ключевые слова: искусственный интеллект, искусственный Разум, космос, модель, Мироздание, освоение Вселенной.

Abstract. Deep space exploration is impossible without Artificial Mind (AM), and its creation requires a dynamic model of the Universe in a virtual environment (VE). By increasing the speed of interaction of entities and their relationships (time of the Universe 2.0), we will be able to observe and experiment, verifying the stages and moments of world history, including the emergence of a new actor of the universe – AM, determining its characteristics, relationships with other entities, virtual human counterparts, predicting and correcting activities for the development of the Universe. Physical and information models, neural networks, digital counterparts of events, virtual cities (VC), environments, metaverse «embryos» of the Universe 2.0 model and AM.

Keywords: artificial intelligence, Artificial Mind, space, model, Universe, exploration of the Universe.

Специалисты в области искусственного интеллекта, ИР сегодня вынуждены заниматься разработками дисциплинарных онтологий, поскольку это необходимо для успешной и продуктивной работы мобильных роботов, когнитивных агентов, мультиагентных систем и прочих «умных вещей» [1]. Однако в лабораториях, как и в ВГ, по сути, игрушечных [2], ИР не создать, поскольку и разум человека имеет не только земное, но ещё и космическое измерение, он «укоренён» во Вселенной. Физические константы (G , c , h , e и др.) «защиты» в нашей телесной организации и в разуме! В его становлении и развитии принимала участие сама Логика существования Вселенной, вся мощь Мироздания, а не только элементы таблицы Менделеева, их соотношения, законы и закономерности взаимодействия, поля и пр. Поэтому, на Пути к ИР, в качестве необходимого предварительного этапа, мы предлагаем создать модель нашего Мироздания [3]. Она будет максимально полной, саморазвивающейся, со всеми известными мировыми константами, законами и закономерностями взаимодействия, существуя в ВС. Увеличивая «движком» скорости взаимодействия взаимно сосуществующих сущностей, их свойств и отношений, внутреннее время этого Мироздания 2.0, в наблюдениях и экспериментах способно верифицировать известные и особенно сомнительные этапы, моменты мировой истории, в том числе – возникновение ИР в качестве нового радикального актора, его основные характеристики, свойства и отношения с другими сущностями, виртуальными двойниками людей и общественных организаций, заглядывая в будущее и делая соответствующие

прогнозы и определённую коррекцию текущей деятельности, направленной на неуклонное освоение Вселенной.

Мироздание 2.0, как выдающееся художественно-техническое Произведение, необходимо для верификации самой возможности ИР и познания самих себя во вселенском масштабе.

Возникают естественные вопросы: хватит ли современных компьютерных мощностей? У кого и на сколько их хватит? Напрашивается и ответ на вопрос: «Что делать?». – Нарастивать мощности суперкомпьютеров и центров обработки данных, создавать в них иммерсивные среды, научно-, технически- и технологически-«информированные» модели, нейронные сети, ВГ, запускать метавселенные и др. «зародыши» Мироздания 2.0, в значительной степени полагаясь на процессы самоорганизации в ВС, в которых возможно ускорение, обращение времени и неограниченные итерации. Непрерывно верифицировать и корректировать становящуюся динамическую модель Мироздания, имеющую темпоральное хранилище обновляемых данных, нарастающий граф знаний самоопределяющейся деятельности, в которой аккумулируются и актуализируются знания, получаемые во всех предметных областях осваивающего космос, становящегося и познающего самого себя Разума [5].

Литература

1. Малышев Ю.М. К онтологии искусственного интеллекта // Философия и гуманитарные науки в информационном обществе. – 2020. – № 4. – С. 46–59. [Электронный ресурс] URL: <http://fikio.ru/?p=4251>
2. Дорохов И., Малышев Ю.М. Разум Страны в контексте Замысла Русского космизма // Философия и культура информационного общества: тезисы докладов XII Международной научно-практической конференции. – СПб.: ГУАП, 2024. – С. 253-255.
3. Малышев Ю.М., Семёнов А.Г., Семёнов О.П. Феномен мироздания: за и против. – СПб.: ГУАП, 2016. – 582 с.
4. Малышев Ю.М., Семёнов А.Г., Семёнов О.П., Сергеев В.М. Русский космизм как Проект. В 3 т. – СПб.: ГУАП, 2018. – 1366 с.
5. Дорохов И., Малышев Ю.М. Познай самого себя – и ты узнаешь свою Вселенную и своих Богов // Философия и культура информационного общества: тезисы докладов XII Международной научно-практической конференции. – СПб.: ГУАП, 2024. – С. 250-252.

Курская С.А.

Kurskaya S.A.

аспирант юридического факультета

МГУ имени М.В. Ломоносова

г. Москва

Дронов А.И.

Dronov A.I.

кандидат философских наук

г. Калуга

ТРАНСГУМАНИЗМ В ЛОГИКЕ ЦИВИЛИЗАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

TRANSHUMANISM IN THE LOGIC OF CIVILIZATIONAL DEVELOPMENT

Аннотация. Методология исследования строится на синтезе философского, социокультурного и цивилизационного подходов. Проанализированы основные концептуальные направления трансгуманизма. Выявлена принципиальная связь идей и проектов трансгуманизма с теоретическими основами эволюционизма. Дана оценка допустимых границ искусственной эволюции (трансформации) человека. Обозначены основные способы регуляции деятельности в области изменения человеческой природы, подчеркнута особая регулятивная роль права.

Ключевые слова: трансгуманизм, человек, развитие, искусственная эволюция, технологии медицины и генной инженерии, управление и конструирование, правовая регуляция.

Abstract. The research methodology is based on the synthesis of philosophical, sociocultural and civilizational approaches. The main conceptual transhumanism directions are analyzed. The fundamental connection between the ideas and projects of transhumanism and the theoretical evolutionism foundations has been revealed. An assessment of the permissible boundaries of a person's artificial evolution (transformation) is given. The main ways of regulating activities in the field of changing human nature are outlined, the special regulatory role of law is emphasized.

Keywords: transhumanism, human, development, artificial evolution, medical and genetic engineering technologies, management and design, legal regulation.

Относительно трансгуманизма (ТГ) сложились неоднозначные точки зрения. Их можно сгруппировать в три направления: 1) «критическая позиция» – не разделяющая общий посыл ТГ-идей; 2) «умеренный трансгуманизм» – ориентация на био-инфо-технологии и методы геной инженерии, улучшающие природу человека, но не выводящие ее за пределы человеческой сущности; 3) «радикальный трансгуманизм» – существенная трансформация человека с переходом к постчеловеку.

К первому направлению можно отнести П.С. Гуревича считающего, что развитие идей трансгуманизма несет угрозу для человека [1, с. 26]. Непримируемую позицию занимает В.А. Кутырев: трансгуманизм «есть отрицание гуманизма, что свидетельствует об объявлении войны человеку [2, с. 7-9]. Позиции «умеренного трансгуманизма» придерживается большинство сторонников ТГ-движения (В.И. Аршинов, Д.И. Дубровский, С.В. Кричевский, А.П. Назаретян, С.Ф. Сергеев, А.А. Фролов). «Радикальный трансгуманизм» представлен взглядами А.А. Болонкина, Э.А. Витола, В.М. Кишинца. Приведем типичный для ТГ-радикализма тезис: теория постчеловечества утверждает, что «любая разумная планетарная жизнь начинается как биологическая (вита), а затем неизбежно переходит в искусственную форму (поствита – *nekst sapiens*)» [3].

Трансгуманизм вполне вписывается в концептологию эволюционизма. Из возможных форм эволюции (прогресса, регресса и нейтральных изменений) развитие ведет к перестройке структуры и функциональному разнообразию системы, а в итоге к увеличению «степени ее свободы». Историческое развитие человека, реализуемое посредством повышения числа «степеней свободы» и, в частности, обретения адаптирующей функции (приспособления под себя природы), обеспечило ему освоение жизненных ресурсов в пределах планеты, а затем и переход к освоению космоса. Еще на стадии социогенеза человечество включает в адаптирующую функцию элементы конструирующей и управляющей деятельности, которые в принципе применимы и к естественной среде обитания, и к общественному устройству, и к телесно-психической организации человека [4, с. 104-105]. Последнее связано со стратегией трансгуманизма, ведущей к более совершенному виду, т. е. к созданию человека, наделенного такими атрибутами как высокопродуктивный интеллект, реанимирующееся путем замены органов тело, адаптируемость к меняющимся условиям среды обитания, обладание индивидуальным бессмертием.

Осознание «несовершенства» не означает, что человек должен совсем отказываться от своей биосоциальной видовой культуры. В реализации ТГ-проектов открывается возможность приобретения новых «степеней свободы», однако важно не допустить утрату качеств, выраженных такими понятиями как духовность, любовь, красота, творчество. Необоснованность «трансгуманистических преобразований как перехода к пост-человеку, т. е. к дегуманизированному существу, очевидна» [5, с. 188].

Постановка вопроса об искусственной коррекции человеческого материала с целью создания более совершенных людей теоретически допустима. Необходимо при этом следовать цивилизационной максиме: сохранение Homo Sapiens как приоритетная стратегия человечества, стремящегося стать космической цивилизацией, осуществляющей деятельность на Земле и в космосе для своего выживания и устойчивого развития [6, с. 198-199]. Реализация ТГ-проектов неизбежно столкнется с возникновением в обществе религиозных, социально-экономических, гуманитарных противоречий и коллизий, и с учетом значимости стратегии цивилизационного развития на одно из первых мест выдвигается проблема правового регулирования деятельности в сфере трансгуманизма.

Литература

1. Гуревич П.С. Деантропологизация человека // Вопросы философии. – 2009. – № 3. – С. 19-31.
2. Кутырев В.А. Философия трансгуманизма. – Нижний Новгород: Нижегородский университет, 2010. – 85 с.
3. Нилогов А. На смену обезьяне // Независимая газета. Приложение «НГ-Ex-Libris». 30.08.2012. [Электронный ресурс]. URL: https://www.ng.ru/person/2012-08-30/2_kishinets.html?ysclid=mc7k2xopu618435836 (дата обращения: 22.06.2025).
4. Дронов А.И. Космическая деятельность в проекции на космоглобализм // Сб. статей Международной научной ассамблеи, 16-17 ноября 2021 г. / Под ред. И.В. Ильина. – М.: МГУ, 2022. – 235 с.
5. Нестеров А.Ю. Проблема человека в свете идеологии эволюционного трансгуманизма // Глобальное будущее 2045. Конвергентные технологии (НБИКС) и трансгуманистическая эволюция / Под ред. Д.И. Дубровского. – М.: МБА, 2013. – С. 183-192.
6. Кричевский С.В. Освоение космоса человеком: Идеи, проекты, технологии экспансии. История и перспективы. Изд. 2-е, испр. и доп. – М.: ЛЕНАНД, 2022. – 448 с.

УДК 008:52; 629.78
eLIBRARY.RU: 89.00.00

Кричевский С.В.

Krichevsky S.V.

доктор философских наук, профессор
главный научный сотрудник
ИИЕТ им. С.И. Вавилова РАН
г. Москва

**«СОЮЗ»–«АПОЛЛОН»: УНИКАЛЬНЫЙ ОПЫТ, УРОКИ И
ПОТЕНЦИАЛ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
В КОСМОСЕ (К 50-ЛЕТИЮ ПОЛЁТА)**

**«SOYUZ»–«APOLLO»: UNIQUE EXPERIENCE, LESSONS AND
POTENTIAL OF INTERNATIONAL COOPERATION IN SPACE
(ON THE 50TH ANNIVERSARY OF THE FLIGHT)**

Аннотация. Кратко рассмотрены история, влияние на космонавтику и общество экспериментального полета «Союз»–«Аполлон» (ЭПАС) – первого международного полета в космос. Опыт программы ЭПАС с участием СССР и США (1972-1975) стал основой для полетов по программе «Мир»–«Шаттл», создания и работы Международной космической станции. Результаты, опыт, уроки ЭПАС, в т.ч. гуманитарные, – важные примеры для преодоления глобального кризиса, нового этапа отношений РФ и США на Земле и в космосе, новых международных программ и реализации потенциала человечества в освоении космоса в XXI в.

Ключевые слова: астронавт, влияние на космонавтику и общество, космонавт, международное сотрудничество, опыт и урок, пилотируемый космический полет, программа «Союз» – «Аполлон», техника.

Abstract. The history and impact on cosmonautics and society of the Soyuz–Apollo experimental flight (SAEF), the first international space flight, are briefly considered. The experience of the SAEF program with the participation of the USSR and the USA (1972–1975) became the basis for flights under the Mir–Shuttle program, the creation and operation of the International Space Station. The results, experience, and lessons of the SAEF, including humanitarian ones, are important examples for overcoming the global crisis and a new stage of relations between the Russian Federation and the United States on Earth and in space, new

international programs, and realizing humanity's potential in space exploration in the 21st century.

Keywords: astronaut, impact on cosmonautics and society, cosmonaut, international cooperation, experience and lesson, manned space flight, Soyuz–Apollo program, technology.

В 2025 г. 50-летие экспериментального полета «Союз»–«Аполлон» (ЭПАС) – первого международного полета в космос. Кратко рассмотрим его историю, влияние на космонавтику и общество.

24 мая 1972 г. в Москве подписано Соглашение между СССР и США о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях, оно предусматривало полет и стыковку космических кораблей (КК) «Союз» и «Аполлон» в космосе, взаимный переход космонавтов. Более 3-х лет шла работа с участием сотен специалистов 2-х стран. КК «Союз» и «Аполлон» были несовместимы. Было решено множество сложных вопросов, особое внимание уделено стыковке КК, обеспечению безопасности полета [1–6; 7, с. 41–96, 138–164, 182–193; 8].

15 июля 1975 г. стартовали КК «Союз–19» (А.А. Леонов, В.Н. Кубасов, СССР) и «Аполлон» (Т. Стаффорд, Д. Слейтон, В. Бранд, США), начался совместный полет. 17 июля 1975 г. стыковка КК «Союз–19» и «Аполлон», переход, встреча экипажей, «космическое рукопожатие» над Эльбой, где 30 лет назад в 1945-м встретились войска СССР и США – союзников во Второй Мировой войне, что важно в связи с 80-летием Победы в Великой Отечественной войне. Этот день навсегда символ международного сотрудничества в космосе [2].

Работа по программе ЭПАС, полет, стыковка КК, эффективная деятельность, взаимоотношения экипажей (в т.ч. дублирующих) и др. специалистов продемонстрировали возможности мирного сотрудничества СССР и США в сложной обстановке, диалога на Земле и космосе [1–6; 7, с. 41–96, 138–164, 182–193]. Программа успешно выполнена. КК «Союз–19» вернулся на Землю 21 июля, КК «Аполлон» 24 июля 1975 г.

В полете были риски, отказы техники, опасные ситуации. Экипаж КК «Аполлон» при посадке получил отравление токсичными парами топлива. Астронавты 5 суток были в госпитале под наблюдением врачей [1, с. 270; 8; 9].

Опыт и уроки программы ЭПАС стали основой для международных полетов по программе «Мир»–«Шаттл», создания и работы Международной космической станции [1–3].

Выделим важную роль, вклад А.А. Леонова, командира КК «Союз–19» (1975), выдающегося человека и профессионала с уникальными знаниями, опытом, авторитетом, статусом в сообществе космонавтов, в нашей стране и мире [1–6; 7, с. 41–96, 138–193]. При его участии в 1984 г. создана Международная Ассоциация участников космических полетов (Association of Space Explorers) [6, с. 131–141] как следствие и влияние ЭПАС.

Результаты программы ЭПАС (1972–1975), уникальный опыт и уроки, в т.ч. гуманитарные, – важные примеры для преодоления глобального кризиса, нового этапа сотрудничества РФ и США на Земле и в космосе, новых международных программ, реализации потенциала человечества в освоении космоса в XXI в.

Литература

1. Мировая пилотируемая космонавтика / Под ред. Ю.М. Батурина. – М.: РТСофт, 2005. – 752 с.
2. РГАНТД. [Электронный ресурс]. URL: <https://rgantd.ru/> (дата обращения: 15.06.2025).
3. «Союз–Аполлон» – символ сотрудничества в космосе // Роскосмос. 15.07.2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roscosmos.ru/28817/> (дата обращения: 1.06.2025).
4. The original documents are located in Box 28, folder «Apollo - Soyuz Test Project» of the Betty Ford White House Papers, 1973–1977 at the Gerald R. Ford Presidential Library. [Электронный ресурс]. URL: https://www.fordlibrarymuseum.gov/sites/default/files/pdf_documents/library/document/0018/81556594.pdf (дата обращения: 1.06.2025).
5. Леонов А.А. Время первых. Судьба моя – я сам. – М.: АСТ, 2019. – 352 с.
6. Батурин Ю.М., Иванова Л.В., Кричевский С.В. Ассоциация участников космических полетов: история и проблемы развития (Часть 1) // Пилотируемые полеты в космос. – 2021. – № 1. – С. 128–147.
7. Журнал Российского национального комитета по истории и философии науки и техники. – 2025. – Т. 3. – Вып. 1. – 280 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://rnchpst.ru/journal> (дата обращения: 9.06.2025).
8. Безопасность космических полетов / Береговой Г.Т., Тищенко А.А., Шибанов Г.П., Ярополов В.И. – М.: Машиностроение, 1977. – 264 с.
9. Stafford Says All 3 Astronauts Are at Fault in Apollo Gas Leak // New York Times. – Aug. 10, 1975.

Иванова Л.В.

Ivanova L.V.

кандидат социологических наук
специалист (по научному взаимодействию)
отряда космонавтов ЦПК имени Ю.А. Гагарина
Звездный городок, Московская область

ЗВЁЗДНЫЙ ГОРОДОК В НАЦИОНАЛЬНОМ И МИРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ: СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ АСПЕКТ

STAR CITY IN THE NATIONAL AND WORLD SPACE: SOCIOCULTURAL ASPECT

Аннотация. Представлена краткая история Звёздного городка – уникального места, связанного с созданием и развитием Центра подготовки космонавтов (ЦПК) им. Ю.А. Гагарина, пилотируемой космонавтики, процесса эволюции особой социокультурной среды в национальном и мировом пространстве. Звёздный городок выполняет важную миссию, хранит память о людях и событиях, живет, работает, создает космическое будущее нашей страны и человечества.

Ключевые слова: Звёздный городок, инфраструктура, история, космонавт, национальное и мировое пространство, социокультурный аспект, страна и человечество, уникальное место, ЦПК им. Ю.А. Гагарина.

Abstract. The article briefly presents the history of Star City, a unique place associated with the creation and development of the Yuri Gagarin Cosmonaut Training Center (CTC), manned cosmonautics, and the evolution of a special socio-cultural environment in the national and global space. Star City fulfills an important mission, preserves the memory of people and events, lives, works, and creates the cosmic future of our country and humanity.

Keywords: Zvezdny gorodok, infrastructure, history, cosmonaut, national and world space, socio-cultural aspect, country and humanity, unique place, Yuri Gagarin Cosmonaut Training Center.

Кратко представим историю Звёздного городка – уникального места, связанного с созданием и развитием ЦПК им. Ю.А. Гагарина, пилотируемой космонавтики, процесса его формирования и эволюции

как особой социокультурной среды в национальном и мировом пространстве.

Выбор места и организация Звёздного городка были обусловлены рядом факторов. Среди них: особенности деятельности космонавтов и военного городка, расположение недалеко от столицы, близость аэродрома «Чкаловский», Военно-воздушной академии в Монино, наличие дорог до станции Подлипки и г. Королев (бывший Калининград), хорошая экология и другие аспекты среды городка планетарного значения [1].

Первый генеральный план жилого городка был разработан по указанию Главкома ВВС маршала авиации С.И. Руденко в 1963 г. на конкурсной основе. Победил проект москвичей. После обсуждения с первыми космонавтами генплан представили заместителю министра обороны СССР по строительству и расквартированию войск А.Н. Комаровскому, который он утвердил 29 мая 1964 г. Эта дата считается днём рождения Звёздного городка. Его наименование утвердили 21 июня 1968 г. (до того Зелёный городок) [1, с. 22].

Градообразующему ЦПК требовались специалисты разных профессий. Это был военный гарнизон, его основа – специалисты со всего СССР, окончившие военные учебные заведения в возрасте 25-40 лет. Кроме лётчиков, инженеров, медиков требовались профессионалы для социальной, образовательной, культурной и иных сфер. Кадры формировались за счёт членов семей, жителей соседних поселений, в основном военных, в большинстве с высшим образованием. Создавался интеллектуальный потенциал, благоприятно влиявший на развитие многонациональной социокультурной среды. Кроме русских, были украинцы (~30%), белорусы (7%), чуваша, мордовцы, грузины, татары, армяне и др. [2].

После первых полётов заметно вырос интерес со стороны общественности, деятелей науки, культуры, правительств нашей страны и других стран мира к личности космонавта, его деятельности и жизни.

Инфраструктура городка расширялась. Проводились субботники с участием космонавтов и сотрудников по благоустройству территории и на стройке Дома офицеров (Дома космонавтов) на 640 мест. Дом космонавтов (ДК) стал центром многих событий: послеполётные пресс-конференции, торжественные мероприятия, музыкальные и театральные представления, тематические вечера, встречи с выдающимися людьми.

6 ноября 1967 г. в ДК открылся выставочный зал Музея космонавтики. По решению Главкома ВВС на ЦПК возложили задачу

сбора и хранения экспонатов, реликвий, имеющих музейную ценность, подарков от граждан, организаций страны и зарубежных государств [3, 4].

12 апреля 1968 г. в музее был открыт зал, посвященный Ю.А. Гагарину, а через год – его мемориальный рабочий кабинет. С этого времени и в музей, и в кабинет приходят все экипажи космических кораблей. В Книге памяти оставляют записи накануне полётов в космос. Экспозиция музея постоянно обновляется. 25 июня 1988 г. музей принял своего миллионного посетителя. К началу 2025 г. в нём побывали несколько миллионов человек из более 100 стран [5].

Уже 65 лет работает Почта летчиков-космонавтов. «Сюда приходят письма со всех континентов. От рабочих и крестьян, артистов и писателей, президентов и королей, от мальчишек и девчонок, от всех, кто сам умеет писать, и от тех, кто не умеет, за которых пишут другие. На конвертах штемпеля разных стран, разноцветные почтовые марки, адреса, написанные на многих языках народов мира» [6, с. 385].

18 августа 1971 г. в Звёздном городке состоялся митинг, посвященный открытию памятника первому космонавту Ю.А. Гагарину. Это место – отправная точка всех торжеств, посещений городка гостями.

В 1976 г. с программы «Интеркосмос» началось важное содружество и партнерство космонавтов, специалистов ЦПК, жителей Звёздного городка с зарубежными космонавтами и членами их семей, которое далее развивалось с учётом программ «Союз»–«Аполлон», «Мир–НАСА», а сейчас – Международной космической станции.

После 1991 г. в России активизировались реформы, в том числе и космической отрасли. С 2009 г. ЦПК им. Ю.А. Гагарина – это гражданская организация Роскосмоса. Создан и развивается городской округ Звёздный городок [1, 7]. Он выполняет важную миссию – хранителя исторической памяти, живёт, работает, создаёт космическое будущее нашей страны и человечества.

Литература

1. Иванова Л.В. Звёздное место // Журнал Российского национального комитета по истории и философии науки и техники. – 2025. – Т. 3. – Вып. 1. – С. 14-34.
2. Гидзенко Ю.П., Иванова Л.В. История Центра космоса // Аэрокосмический курьер. – 2009. – № 6. – С. 70-72.
3. Копылов Н.М. Утро космической эры. – Звездный городок, Московская область: РИО РГНИИЦПК им. Ю.А. Гагарина, 2004. – 23 с.
4. Кузнецов Н.Ф. Главный и Первый. Повесть. – М.: Советский писатель, 1988. – 255 с.

5. Иванова Л.В. Роль учреждений культуры в пропаганде космонавтики // Актуальные проблемы российской космонавтики. Труды XXXIV академических чтений по космонавтике. – М.: Комиссия РАН, 2010. – С. 14-16.
6. Попович П.Р. О времени и о себе. – М.: МАКД, 2010. – 414 с.
7. Иванова Л.В., Батулин Ю.М. Прощание со звездным знаменем. Расформирована самая известная в мире войсковая часть – центр подготовки космонавтов // Российский космос. – 2009. – № 7. – С. 36-37.

УДК 520.6.07.

eLIBRARY.RU:89.25.43

Хаханов Ю.А.

Khakhanov Yu.A.

кандидат технических наук

член-корреспондент РАКЦ

г. Санкт-Петербург

**УНИКАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ,
НОВЫЙ ЭТАП ФОРМИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО
МИРОВОЗЗРЕНИЯ В ОБЩЕСТВЕ
(К 55-ЛЕТИЮ ПРОЕКТА «ЛУНОХОД-1»)**

**UNIQUE IMPLEMENTATION TECHNOLOGIES AND
SCIENTIFIC RESULTS, A NEW STAGE IN THE FORMATION OF
A COSMIC WORLDVIEW IN SOCIETY (FOR THE 55TH
ANNIVERSARY OF THE LUNOKHOD-1 PROJECT)**

Аннотация. Проект «Луноход-1» был фантастическим. Долго никто не знал, как его реализовывать. В конце концов, таланты организаторов, учёных, конструкторов, инженеров, технологов, рабочих и представителей многих других профессий сотворили это чудо техники – «Луноход-1». Впервые в мировой практике были разработаны новые методы расчета, уникальная конструкторская и технологическая документация, созданы методы экспериментальной отработки таких аппаратов в наземных условиях с имитацией натуральных условий эксплуатации. Открылись новые возможности формирования космического мировоззрения в обществе.

Ключевые слова: проект «Луноход-1», технологии разработки и изготовления, научные результаты, астероид, космическое мировоззрение.

Abstract. The Lunokhod-1 project was fantastic. For a long time, no one knew how to implement it. In the end, the talents of organizers, scientists, designers, engineers, technologists, workers and representatives of many other professions created this miracle of technology - Lunokhod-1. For the first time in world practice, new calculation methods, unique design and technological documentation were developed, methods for experimental testing of such devices in ground conditions with imitation of natural operating conditions were created. New opportunities for the formation of a space worldview in society opened up.

Keywords: Lunokhod-1 project, development and manufacturing technologies, scientific results, asteroid, space worldview.

17 ноября 1970 г. на лунную поверхность совершила посадку советская автоматическая станция «Луна-17», которая доставила туда первый самоходный аппарат «Луноход-1». Это была революция в методах исследования Луны, проявление гениальности руководителей С.П. Королева, Г.Н. Бабакина, В.С. Старовойтова, А.Л. Кемурджиана и всех, кто принимал решения и организовал работу сотен тысяч сотрудников НИИ и предприятий. Проект был необыкновенным, а талант организаторов, учёных, конструкторов, инженеров, технологов, рабочих и представителей других профессий сотворили это чудо техники – «Луноход-1». Впервые в мировой практике были разработаны новые методы расчёта, уникальная конструкторская и технологическая документация, созданы методы экспериментальной отработки таких аппаратов в наземных условиях с имитацией натуральных условий эксплуатации [1, 2].

Первый луноход проработал на Луне 302 суток, прошёл расстояние в 10,5 км. Условия: +/- 180°, вакуум. До сих пор столько лунных ночей не пережил ни один космический аппарат! Были получены уникальные научные результаты. Луноход передал на Землю более 20 000 изображений, 206 панорам, 25 рентгеновских анализов состава грунта, более 500 результатов физико-механических свойств грунта поверхности Луны с помощью пенетрометра и др. [3-7].

Действительно, развитие науки и техники идёт быстрыми темпами, но сознание людей и общества существенно отстаёт в вопросах обеспечения безопасности жизни на Земле. Особенно удивляет то, что научное сообщество не бьёт тревогу в связи с этой проблемой. Человек не изменился физически, но его возможности использования

вооружения стали огромными. Лидеры некоторых стран спокойно и даже лихо предлагают использовать атомное оружие, не задумываясь о катастрофических последствиях этой акции. Налицо кризис в обеспечении и управлении безопасностью. Людей может сплотить осознание общей угрозы всем на планете, например, от астероидов [8, 9]. Важно понять системность всех протекающих на ней процессов (человек–общество, наука–техника, Земля–Космос), что обеспечит развитие космического мировоззрения. Конечно, в этом направлении многие десятилетия трудились учёные научно-технического сообщества и этому способствовали советские проекты: первый спутник, первый космонавт, первая орбитальная станция. Их реализация многое сделала для расширения сознания человека.

Особый проект – «Луноход-1» стал стимулом для того, чтобы посмотреть на Землю со стороны и её место в нашей Галактике. И когда я, как участник этого проекта, «увидел» Землю маленькой с лунной поверхности, это стало мощным толчком в поисках решения для следующей проблемы. Это уникальный проект – «Планетарная защита России (Земли)» и стран, которые решат присоединиться к нам, – может помочь в реализации многих задач в рассматриваемом направлении. Развитие космического мировоззрения становится не только актуальным, но и жизненно важным, хотя и очень сложным процессом [10, 11].

Литература

1. Хаханов Ю.А. Луноход-1 и люди // Человек–Земля–Космос. – Калуга: Ваш домЪ, 2011. – С. 159.
2. Кемурджиан А.Л., Хаханов Ю.А. Полигоны для наземных испытаний самоходных шасси «Лунохода-1» // VIII международный симпозиум по истории авиации и космонавтики. – М.-СПб.: ИИЕТ РАН, 2001. – С. 129-130.
3. Передвижная лаборатория на Луне «Луноход-1» / Отв. ред. акад. А.П. Виноградов. – М.: Наука, 1971. – 128 с.
4. Хаханов Ю.А. Роль оперативных научно-технических групп в обеспечении успешного управления самоходными шасси Луноходов - 1,2 при их натурной эксплуатации // Наука и техника: вопросы истории и теории. Вып. 26. – СПб.: ИИЕТ РАН, 2010. – 98 с.
5. Хаханов Ю.А. Некоторые вопросы истории создания системы безопасности движения самоходного шасси Лунохода-1 // IV Уткинские чтения. Т. 2. – СПб.: БГТУ, 2009. – 187 с.
6. Хаханов Ю.А. Лунный «Срезанный камень» Ю.П. Китляша. Инструментарий, методика и история уникального эксперимента //

XLV Общественно-научные чтения, посвящённые памяти Ю.А. Гагарина. – Гагарин: 2018. – 285 с.

7. Хаханов Ю.А. Методы, средства и практика прогнозирования проходимости самоходных шасси планетоходов // XXXVI Академические чтения по космонавтике, посвященные памяти академика С.П. Королева. – М.: МГТУ, 2012. – С. 484-485.

8. Батанов А.Ф., Хаханов Ю.А. Единое космическое общество как основа для решения общемировых проблем, например, астероидной опасности // LVI Научные чтения памяти К.Э. Циолковского. Ч. 2. – Калуга: Эйдос. 2021. – С. 51-53.

9. Гачева А.Г. Русский космизм в идеях и лицах. – М.: Академический проект, 2019. – 431 с.

10. Кричевский С.В. Космический союз: новая концепция и технология создания космического человечества // Воздушно космическая сфера. – 2019. – № 1(98). – С. 32-39.

11. Хаханов Ю.А. Философия и космос // Наука и философия на современном этапе развития общества. – СПб.: ВОЕНМЕХ, 2023. – С. 158-160.

УДК 1.14.140.8

eLIBRARY.RU: 02.11.21

Сабирзянов А.М.

Sabirzyanov A.M.

кандидат философских наук

и.о. заведующего кафедрой философии

и гуманитарных дисциплин

Университета управления «ТИСБИ»

г. Казань

КОСМОЦЕНТРИЗМ КАК ВЫСШИЙ УРОВЕНЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ

COSMOCENTRISM AS THE HIGHEST LEVEL OF ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS

Аннотация. Статья посвящена переходу экологического сознания от узкого антропоцентризма к более широкому взгляду, представленному концепцией космоцентризма. Рассматриваются три уровня бытия человека: биологический, социальный и духовный, показывая, как каждый из них влияет на поведение человека и

взаимодействие с окружающей средой. Дается пояснение, почему только на третьем уровне снимаются экологические проблемы.

Ключевые слова: экологическое сознание, мировоззрение, уровни человеческого бытия, космоцентризм, социоцентризм, эгоцентризм.

Abstract. The article is devoted to the transition of ecological consciousness from narrow anthropocentrism to a broader view represented by the concept of cosmocentrism. Three levels of human existence are considered: biological, social and spiritual, showing how each of them affects human behavior and interaction with the environment. An explanation is given as to why environmental problems are solved only at the third level.

Keywords: ecological consciousness, worldview, levels of human existence, cosmocentrism, sociocentrism, egocentrism.

Экологическое сознание современного общества находится на переломном этапе своего развития. Оно постепенно выходит за рамки узко ориентированного антропоцентризма, признающего приоритет человеческих потребностей над всеми остальными формами жизни, и движется к новым горизонтам осознания глобальных процессов. Одним из перспективных направлений подобного переосмысления выступает позиция космоцентризма как система философского мировоззрения, основанная на понимании единства космоса и человечества, осознании ответственности каждого индивида перед всей планетарной экосистемой, включая и социальные системы.

На глубинном, первичном или психоэмоциональном уровне сущность человеческой жизни сводится к простой формуле – это избегание страданий (и смерти) и получение удовольствий на трёх уровнях человеческого бытия: 1) *физическом (биологическом)*, 2) *психологическом (ментальном)*, 3) *духовном (ноосферно-космическом)*. И, в зависимости от того, на каком уровне осознанности он находится и на чём он в большей степени концентрирует своё внимание, это будет иметь разные последствия для него самого и окружающей его среды, которая может быть как природной, так и социальной.

Концентрация на первом биологическом уровне у человека формирует *эгоцентричное мышление*. Как правило, на этом уровне человек, отождествляя себя со своим физическим телом, ведёт потребительский образ жизни. Такая позиция может привести к разным формам экологических напряжений, таким как, конфронтация с обществом, расточительное отношение к природе, загрязнение окружающей среды, т.е. всё это приводит к неэкологичной форме существования, как на социальном, так и на природном уровне.

Современное атомизированное общество – это следствие эгоцентричного мировоззрения человека.

На втором психологическом (или ментальном) уровне человек отождествляет себя не только с физическим телом, но и социальным телом, т.е. где он рассматривается как часть социальной системы. Здесь, в большей степени, учитываются интересы и потребности общества: нации, народа, государства и т.п. Этот уровень подразумевает *социоцентричное мышление*, где экологические напряжения на локальных уровнях могут снижаться, но тут так же неизбежны конфликты между социальными системами: нациями, этносами, цивилизациями, религиозными группами, разными коллективами, командами и т.д. Социоцентричное мировоззрение лишь частично снимает экологическую проблематику.

На третьем, духовном (ноосферно-космическом) уровне, человек рассматривает себя в качестве духовной сущности, которая является составной частью общих, закономерных природных, космических или Вселенских процессов. Этот уровень подразумевает *космоцентричное мировоззрение*, где экологические проблемы полностью снимаются, так как человек не конкурирует, а полностью сливается с окружающей средой (природной или социальной) и рассматривается как единое гармоничное целое. Но это требует определенного уровня развития человека, его сознания, когда он осознаёт себя неотъемлемой частью общей био-, социо-, техно-, ноосферной системы.

В истории философии этой целостности давали разное наименование. «В древнегреческой философии под этим понимали Логос или Абсолют. В древнеиндийской философии – это Брахман (Вселенская душа), в которой растворяется Атман (индивидуальная душа человека). В древнекитайской философии – это Дао (путь всех вещей) либо Шунья (пустота). В религиозной традиции – это Бог. У Гегеля это Мировой дух. У Шопенгауэра – это Мировая воля. В русской философии космизма Вернадского – это Ноосфера» [1, с. 537]. Космоцентричное или природоцентричное мировоззрение рассматривается как высшая стадия экологического сознания и представляет собой новый этап эволюции экологического мышления, открывающее перспективы для устойчивого будущего человечества. Признание универсальной ценности жизни и бережного отношения к природе позволит преодолеть кризис современной цивилизации и обеспечить благополучие грядущих поколений.

Литература

1. Сабирзянов А.М. Категория «воля к власти» в контексте экологической философии // Евразийский юридический журнал. – 2024. – № 10 (197). – С. 532-538.

УДК 1(091)

eLIBRARY.RU: 02.91.01

Алексеева В.И.

Alekseeva V.I.

кандидат философских наук
заведующая отделом научно-просветительной работы
Государственный музей истории
космонавтики им. К.Э. Циолковского
г. Калуга

МЕСТО К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ТИПОЛОГИИ РУССКОГО КОСМИЗМА

THE PLACE OF K.E. TSIOLKOVSKY IN THE TYPOLOGY OF RUSSIAN COSMISM

Аннотация. В вариантах типологии русского космизма всегда отводится место К.Э. Циолковскому. Однако оно является неоднозначным. Циолковского включают в философское и философско-мистическое, в научно-техническое, а также естественнонаучное направления. Автор высказывает свою точку зрения на сложившуюся ситуацию. Рассматривается вопрос о непосредственном влиянии теории космизма на практическое освоение космоса в нашей стране.

Ключевые слова: типология космизма, религиозно-философское, научное, естественнонаучное, техническое направления; теоантропокосмизм, мифология.

Abstract. In the variants of the typology of Russian cosmism, a place is always given to K.E. Tsiolkovsky. However, it is ambiguous. Tsiolkovsky is included in the philosophical and philosophical-mystical, scientific-technical, and natural science directions. The author expresses his point of view on the current situation. The question of the direct influence of the theory of cosmism on the practical exploration of space in our country is considered.

Keywords: typology of cosmism, religious and philosophical, scientific and technical direction, theoantropocosmism, mythology.

В типологиях русского космизма, как правило, упоминается имя К.Э. Циолковского. С этим мнением согласиться довольно сложно, ибо оно свидетельствует о недостаточной основательности знаний данного предмета у авторов [1, 2].

1. Нередко Циолковского относят к религиозно-философскому направлению. Формально для этого как будто есть основания. Циолковский ввел понятие Причины космоса как высшего духовного начала и проектировал непосредственную связь человеческих сообществ будущего с Причиной, которая возникнет в ходе эволюции человечества космического масштаба. Однако к религиозно-философскому направлению русского космизма, прежде всего, относят В.С. Соловьева, П.А. Флоренского, С.Н. Булгакова, Н.А. Бердяева и это справедливо. Их космизм (идеи всеединства, синтеза важнейших аспектов человеческого бытия) не просто выстраивается вокруг идеи Бога, она продуцирует эволюцию мира человека. Никакое действие, устремление, целеполагание невозможны вне Бога. По существу это религиозно-философские доктрины, сходные с доктринами догматического богословия (христианство, буддизм). Циолковский не был приверженцем ни православия, ни христианской теоретической доктрины, ни единомышленником никого из этих авторов. Он не разрабатывал систему мира, в которой Причина космоса пронизывает каждый момент жизни и деятельности человека. Причина не руководит ни нравственными, ни научно-техническими шагами человечества. Она не является фактором, движущим эволюцию человечества. Скорее всего, это элемент завершенности картины мира лично для Циолковского, потому, что у него высший идеал, к которому стремится человечество, нравственный. Наиболее близкое определение Причины космоса Циолковского – «Бог ученых». Поэтому отнесение его к религиозно-философскому течению является ошибочным. Применяют по отношению к Циолковскому также термин «теоантропocosmизм», однако, на наш взгляд, для этого тоже нет оснований.

2. Циолковского относят к религиозно-мистическому направлению. Например, «хотя он больше известен как ученый,... Циолковский также был мыслителем эзотерической ориентации и затрагивал философские проблемы освоения космоса» [3]. В одном коротком утверждении сразу две ошибки. Циолковский не затрагивал философские проблемы освоения космоса. Это устойчивое выражение,

которое обозначает осмысление практической деятельности человечества в космосе и родилось оно с практикой космических полётов. И главное. Циолковский и мистика понятия несовместимые. Он не только сам многократно подчеркивал материалистическое направление своей деятельности, хотя В.В. Казютинский считал, что эзотерика Циолковского – в утверждении иерархии космических разумов, богов разных рангов [3]. В действительности Циолковский переводил свои представления об управителях разных уровней людей космических цивилизаций на язык простых людей (просто называл представителей высшего разума космоса богами). Это вписывается в контекст многозначности и поливариантности термина «Бог».

3. Циолковского относят к естественнонаучному направлению. Это также несправедливо. К области естественных наук относятся астрономия, физика, биология, химия, география, геология. В некоторых областях он совсем не работал. Отдельные статьи были написаны по астрономии («Образование солнечных систем и споры о причине космоса»), по физике («Второе начало термодинамики»), биологии («Биология карликов и великанов»). Они имеют определенное значение для обозначения круга интересов учёного и понимания его мыслей. Однако они не оставили следа в большой науке. Ставить Циолковского в один ряд с выдающимися учёными–естественниками – ошибка.

4. Циолковский безусловно относится к научно-техническому направлению русского космизма, однако таковое выделяют не все авторы типологий. Сам объём понятия «научно-техническое направление» следует обсуждать и уточнять.

5. И, наконец, вопрос о прямом влиянии философских наработок в области русского космизма на практику космических полетов. Это недоразумение. Наличие такой прямой связи не прослеживается. Тем более её невозможно доказать. Там, где она утверждается (статьи, устные выступления) не приведено ни одного конкретного факта влияния космистского мировоззрения на практику. Это красивый, но бессодержательный миф. Он широко тиражируется с того времени, как стала известна и популярна в исследованиях по философии и культурологии совокупность идей русского космизма [4, 5], т.е. с тех пор, как теория космизма получила гражданскую прописку, то есть не ранее 1970-х гг., а фактически позже. До этого времени никто не связывал теорию космизма с полётами в космос и стратегией пилотируемой космонавтики по той простой причине, что не с чем было сравнивать. Вот что утверждал по этому поводу учёный, который знал творчество Циолковского, В.В. Казютинский: «...космическая

философия К.Э. Циолковского оказала непосредственное влияние на основания космической деятельности. Но можно говорить о косвенном влиянии на космическую деятельность также и некоторых федоровских идей (о неизбежности выхода человечества в космос, о проективном отношении к земной и космической природе и др.)» [3].

По поводу Циолковского: никакого влияния его «космическая философия» на космонавтику оказать не могла. В советское время, когда работал главный конструктор ракетно-космических систем С.П. Королев и другие пионеры космонавтики в нашей стране, она не распространялась и не могла быть известна. Тем более её содержание (теория бессмертия на базе атомов-духов и пр.) никогда бы не заинтересовало советских практиков космонавтики. Они изучали сугубо работы Циолковского по космонавтике и могли увлечься стратегией технического освоения космоса.

По поводу Федорова: у Федорова нет никакой «обоснованной» неизбежности выхода в космос. В философии общего дела он вскользь упоминает о расселении всех возрождённых поколений на планетах-землях, не предлагая никаких технических средств для этого. Но самое интересное, что читать эти книги Федорова у первых конструкторов советской космической техники не было никакой возможности. Перед нами ещё один устойчивый миф, в котором присутствует желание связать в одно целое разнородные культурные явления.

Истоки мифов понятны: сознание человека стремится рисовать красивые завершённые картины. А вот фактологических знаний и простой логики за всем этим нет.

Литература

1. Циолковский К.Э. Избранные труды. – М.: АН СССР, 1962. – 533 с.
2. Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. – Калуга: Золотая аллея, 2001. – 382 с.
3. Казютинский В.В. Проблемы типологии космизма как феномена мировой культуры. [Электронный ресурс] URL: <https://readings.gmik.ru/lecture/2009-PROBLEMI-TIPOLOGII-KOSMIZMA-KAK-FENOMENA-MIROVOY-KULTURI> (дата обращения: 30.06.2025).
4. Гутов Е.В. Русский космизм // Современный философский словарь / Под общей ред. В.Е. Кемерова. – М.-Мн.: ПАНПРИНТ, 1998. – С. 752-757.
5. Гиренок Ф.И. Космизм // Новая философская энциклопедия: В 4 тт. Т. 2. – М.: Мысль, 2001. – С. 314-315.

Орлов А.Р.
Orlov A.R.
Председатель
общественной организации
«Научное общество космистов»
г. Санкт-Петербург

**НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО КОСМИСТОВ:
ОТ ФИЛОСОФИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ПРОЕКТАМ**

**SCIENTIFIC SOCIETY OF COSMISTORS: FROM PHILOSOPHY
TO PRACTICAL PROJECTS**

Аннотация. В статье приводится описание новых подходов и методологий работы со знаниями, исходя из практических задач, стоящих на пути развития космизма. Космизм рассматривается как интегральная область познания человечества, объединяющая науку, философию, религию и искусство. Предлагается новый формат конференций, в большей степени отвечающий требованиям времени. Система полилог даёт возможность разрешения дискуссионных вопросов, онтологические системы с использованием искусственного интеллекта (ИИ) помогают упорядочить уже имеющийся багаж научных знаний и на его основе идти вперёд. Предлагается проработка тем «системный кризис цивилизации» и «Русский космизм как (интер)национальная идея».

Ключевые слова: искусственный интеллект, космизм, Русский космизм, системы развития науки, системный кризис.

Abstract. The article describes new approaches and methodologies for working with knowledge based on practical tasks that stand in the way of developing cosmism. Cosmism is considered as an integral area of human knowledge that unites science, philosophy, religion and art. A new conference format is proposed that is more in line with the requirements of the time. The polylogue system makes it possible to resolve controversial issues, ontological systems using artificial intelligence (AI) help to organize the existing baggage of scientific knowledge and move forward on its basis. It is proposed to work on the topics of «systemic crisis of civilization» and «Russian cosmism as an (inter)national idea».

Keywords: artificial intelligence, cosmism, Russian cosmism, systems of scientific development, systemic crisis.

Общественная организация «Научное общество космистов» своей главной целью ставит развитие и актуализацию идей Русского космизма, одним из основоположников которого является К.Э. Циолковский. Имея явные заслуги в естественнонаучной сфере, главными своими трудами он всё же считал именно философские работы.

Мы видим в философии Русского космизма непосредственное руководство к действию здесь и сейчас, почву для многих прикладных проектов. При этом заметна непроработанность и отсталость его методологического аппарата, организационных научных структур, неспособных пока отвечать на запросы времени и задачи космизма. Да и сам понятийный аппарат данного направления ещё не вполне определился.

В частности, стоит упомянуть его главные понятия «космизм» и «Русский космизм». В ходе своих исследований мы пришли к выводу, что космизм не вмещается в определение философского течения. Зарождение космизма (не термина, а самого явления) произошло до появления религии, философии или науки. Главными экзистенциальными вопросами для человека разумного всегда были вопросы о сути и структуре окружающего его мира, природных и небесных явлений, происхождения мира и его самого, их конечных целях. Человек искал в этом логику, порядок, разумность. Всё это отлично описывается греческим понятием «космос», обозначающим порядок и гармонию, в противоположность хаосу. Космизм явился тем самым интегралом, который искали многие космисты, включая Циолковского, для объединения разных способов познания мира в единую систему. Русский космизм явился философской надстройкой, привносящей в эту систему мораль, этику, нравственность и разумность. Подобная интегральность и всестороннее рассмотрение требует нового аппарата, чтобы справиться с колоссальным объёмом человеческих знаний и накопившихся противоречий.

Новый формат конференций

Традиционные конференции перестали давать новые знания и пользу для науки или народного хозяйства. В ответ на это мы разработали и внедряем новый формат конференций [1].

Например, «распределенные» конференции, растянутые по времени на несколько недель или месяцев, а работа участников сменяется очным, онлайн и письменным форматами. Кроме этого, мы рекомендуем переходить с печатных, во всех смыслах устаревших, сборников на мультимедиа сборники с неограниченным количеством

знаков, возможностью вставки видео презентаций и гиперссылок на сопутствующие материалы.

Онтологическая библиотечная система

Распространённые базы научных работ не позволяют производить детальный поиск фрагментов текста, если в них нет напрямую запрашиваемых слов, или же поиск идёт исходя из онтологических связей материала, его автора, организации и т.д. В нужных фрагментах может не быть ключевых слов, поэтому необходимо разделение больших работ на смысловые блоки и составление смысловых векторов. Дополнительно предлагается полнотекстовая аналитика средствами ИИ. Сама же база данных должна строиться по примеру онтологии семантического веба и технологии RDF.

Научно-общественный полилог

Научно-общественный полилог – методология, предложенная Н.С. Говоровым, для оптимального разрешения дискуссионных противоречий [2]. Исходное утверждение разбивается на элементарные блоки, каждый из которых отдельно проходит валидацию, используя ссылки на достоверные источники. При этом уделяется внимание исключению когнитивных искажений, эмоциональных реакций и манипуляций. Наше общество работает над адаптацией методологии для однодневных очных мероприятий и онлайн платформ для проведения онлайн дискуссий.

Системный кризис и Русский космизм как (интер)национальная идея

Важнейший вопрос, который стоит рассматривать сегодня на конференциях всех уровней, – это усугубляющийся системный кризис цивилизации, прорывающийся в экологической, военной, техногенной и социальных сферах. Мы рассматриваем кризис с точки зрения системы биологических, исторических и социокультурных факторов. Русский космизм, являющийся ответом на системный кризис, необходимо заложить в нормотворческие инициативы как стержень для национальной идеи РФ, обеспечив ему онтологическое лидерство.

Литература

1. Орлов А.Р. Новый формат философских конференций и методика «Полилог» // Философия и культура информационного общества: Тезисы докладов XII Международной научно-практической конференции. – СПб.: СПбУАП, 2024. – С. 273–275.
2. Говоров Н.С. Научно-общественный полилог // Тетрасоциология: от социологического воображения через диалог к универсальным ценностям и гармонии / Сборник под ред. В.В. Кавторина. – СПб.: СПбГПУ, 2003. – С. 110–115.

Мапельман В.М.

Mapelman V.M.

доктор философских наук
профессор Московского городского
педагогического университета
г. Москва

**К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ О ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ РОЛИ
МИРОВОЗЗРЕНИЯ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА**

**K.E. TSIOLKOVSKY ON THE PRINCIPAL ROLE OF
WORLDVIEW IN HUMAN LIFE**

Аннотация. В материале рассматривается трактовка К.Э. Циолковским термина «мировоззрение» и его взгляды на его роль в науке, человеческой практике и жизнедеятельности людей. Излагается отношение современного философского знания к этой системе взглядов, оценок и образных представлений о мире и месте в нём человека. Выделяются особенности данного состояния, предлагаемые Циолковским и отличающие его от современных мнений о мироустройстве; оговаривается принципиальная роль мировоззрения для космического будущего человечества.

Ключевые слова: К.Э. Циолковский, мировоззрение, наука, космическая точка зрения, космические истины.

Abstract. The article examines K.E. Tsiolkovsky's interpretation of the term «worldview» and his views on its role in science, human practice and human life. It sets out the attitude of modern philosophical knowledge to this system of views, assessments and figurative representations of the world and man's place in it. The features of this state proposed by Tsiolkovsky and distinguishing it from modern opinions on the world order are highlighted; its fundamental role for future of humanity is stipulated.

Keywords: K.E. Tsiolkovsky, worldview, science, cosmic point of view, cosmic truths.

Выдающийся отечественный философ А.Ф. Лосев писал: «Интеллигентность не есть ни большое накопление знаний, ни владение какой-нибудь профессиональной специализацией, ни участие в общекультурном прогрессе, ни просто моральное поведение или художественная способность, ни просто какое-нибудь общественно-

историческое происхождение, ни просто принадлежность к некоторой общественно-политической прослойке... Интеллигент тот, кто... всегда целесообразно трудится; но он всегда настолько прост душой, что даже не чувствует своего превосходства над людьми... Интеллигентность требует длительного воспитания и самовоспитания..., она есть та культурная атмосфера, которую дышат люди...» [1, с. 314, 320-321]. В этом смысле Циолковский, несомненно, интеллигент, имевший и отстаивавший собственное мировоззрение. До последних дней своей жизни он был озабочен будущим человечества и стремился всем передать своё оптимистическое отношение к дальнейшему его существованию, практически не ограниченному, по его мнению, ни временем, ни пространством. Можно соглашаться или возражать против его идей, методов достижения поставленных целей, убедительности аргументации, предлагаемых образцов и оценок, но, кажется, что его мнение о влиянии мировоззрения на деятельность человека (в том числе и на научную) вполне бесспорно даже для наших дней.

Однако, что же это такое – мировоззрение? Во времена творчества Циолковского данный термин был далеко не устоявшимся (в философский лексикон он начал проникать лишь в конце XVIII века благодаря инициативе романтиков) и мы его в работах калужского мыслителя почти не встречаем. Сейчас мировоззрение – это система взглядов и представлений людей на мир, на место в нём человека, отношение его к существующему и другим индивидам, общепризнанным жизненным позициям, убеждениям, идеалам, принципам и ценностным ориентациям. При этом мировоззрение может быть построено на разных основаниях и поэтому бывает мифологическим и эстетическим, религиозным и естественнонаучным, философским и повседневным, а ещё и социально-политическим. Существуют и иные критерии для классификации мировоззрений.

Для Циолковского мир – это воплощение принципов атомизма и монизма. Бессмертные и способные к бесконечным модификациям «атомы-духи» лежат в основе всего разнообразия проявлений мира прошлого, настоящего и будущего, как на нашей планете, так и во Вселенной. Это изначальное единство в построении и развитии позволяет говорить о жизни в космосе, которая не могла не зародиться, подчиняясь той же необходимости, что и на Земле. «Мои идеи о Вселенной мне кажутся единственно научными... Я в одном уверен, что мои идеи не вредны для людей...» [2, с. 480]. Эта уверенность привела к тому, что на закате своей жизни (октябрь 1934), Циолковский страстно стремился не просто познакомить всех с

основными идеями своего мировоззрения, но и пытался распространить и внедрить их как можно шире. Он пишет предисловие к своему будущему сборнику «Космическая философия», в котором должны были быть сосредоточены несколько десятков его самых зрелых, по его мнению, мировоззренческо-философских трудов, заключающих «ряд космических истин, способных дать нам правильное представление о судьбе космоса, а стало быть, и судьбе человека, животных, растений и неорганического мира» [3, с. 347].

Таким образом, мировоззрение Циолковским понималось, как система взглядов, сосредоточенных на разумной гармонизации отношений двух основных элементов мироздания – космоса и человека, исключаяющей насилие и страдание, что можно квалифицировать как состояние счастья. И хотя он сам стремился, чтобы его мировоззрение было философским, оно представляло собой симбиоз естественнонаучных, технических и религиозных взглядов, экстраполированных на социальные отношения и освещенных моральной терминологией. «Космическую философию» он укреплял «космической этикой». Их распространение среди всех людей должно было позволить населить Вселенную совершенными существами, ибо «зрелый разум нашей эпохи, выделяемой космосом, ликвидирует всё несовершенное» [3, с. 352].

Литература

1. Лосев А.Ф. Дерзание духа. – М.: Политиздат, 1988. – 366 с.
2. Циолковский К.Э. Щит научной веры. – М.: Самообразование, 2007. – 720 с.
3. Циолковский К.Э. Космическая философия / Под ред. В.С. Авдеевского. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 480 с.

УДК 629.78

eLIBRARY.RU: 76.35.29

Кувшинов Д.Ю.

Kuvshinov D.Yu.

доктор медицинских наук
заведующий кафедрой нормальной физиологии
им. профессора Н.А. Барбараш
ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава России
г. Кемерово

ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ: СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЙ АСПЕКТ

ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS OF SPACE MEDICINE: SOCIAL AND HUMANITARIAN ASPECT

Аннотация. К.Э. Циолковским были теоретически обоснованы прогнозы о возникновении сенсорных, двигательных и вегетативных расстройств в условиях невесомости. Длительный космический полет существенно влияет на физиологические процессы и психологическое состояние экипажа. Поиск новых путей расширения функциональных резервов, устойчивости организма человека требует также и философского, социально-гуманитарного осмысления проблем космической медицины XXI века.

Ключевые слова: К.Э. Циолковский, космическая медицина, микрогравитация, МАРС-500, психологическое состояние экипажа.

Abstract. K.E. Tsiolkovsky theoretically substantiated forecasts about the occurrence of sensory, motor and vegetative disorders in zero gravity conditions. A long space flight significantly affects the physiological processes and psychological state of the crew. The search for new ways to expand the functional reserves and stability of the human body also requires a philosophical, socio-humanitarian understanding of the problems of space medicine of the 21st century.

Keywords: K.E. Tsiolkovsky, space medicine, microgravity, MARS-500, psychological state of the crew.

Космическая медицина выросла из классической, авиационной, подводной медицины. Основоположник теоретической космонавтики К.Э. Циолковский уделял большое внимание устранению негативных факторов полета. Так, он предлагал осуществлять погружение космонавта в капсулу с жидкостью, в которой он мог свободно двигаться и управлять ракетой для устранения последствий перегрузок [1, с. 43].

Космическая медицина прошла огромную дистанцию: от 108 минут первого полета Ю.А. Гагарина (1961) до 437 суток 17 часов 58 минут в рекордном по длительности полете врача-космонавта В.В. Полякова (1994–1995). Она активно развивается в России и мире в теории и на практике.

В космическом полете на организм человека влияют микрогравитация, ионизирующая радиация, искусственная среда со специфическим составом воздуха, ограниченность пространства, узкий

круг межчеловеческого общения, постоянный фоновый шум и др. Длительная микрогравитация является причиной утраты свойств, выработанных человеком в процессе эволюции. На Международной космической станции фиксировалось снижение массы костей в среднем на 1,5% в месяц, однако в сегментах верхней половины скелета выявляется тенденция к увеличению содержания костных минералов. Феномен может быть связан с перераспределением жидкостных сред организма [2, с. 5].

Помимо поддержания физического здоровья, в космических полетах важно психологическое состояние экипажа. О психологической поддержке космонавтов писал Ю.А. Гагарин [3]. В 2007-2011 гг. в ИМБП проведен эксперимент «Марс – 500». По мере «удаления» экипажа от родной планеты наблюдалось: снижение мотивации на выполнение программы работ; снижение общей активности экипажа; «огруппление» мышления – независимость поведения космонавтов от рекомендаций Центра управления, преобладание при принятии решений опоры на собственные ценности и приоритеты, переоценка собственных возможностей; нарастание чувства изолированности, тоски по Земле [4, с. 213]. Решение проблемы малых групп при длительной изоляции имеет значение и для земной практики: людей в удаленных районах страны, экипажей кораблей, подводных лодок и др.

Социально-гуманитарный аспект космической медицины заключается во внедрении ее достижений в общеклиническую практику, для более эффективной помощи населению, пациентам на Земле. Например, для коррекции мышечной системы космонавтов был разработан нагрузочный костюм «Пингвин», затем он «транслировался» в лечебные костюмы «Адели», «Регент» и др. Так, при использовании костюма «Адели» в 90% случаев удаётся существенно скорректировать двигательную патологию, улучшить возможности статики и локомоции у больных, включая некурабельную до недавнего времени гиперкинетическую форму ДЦП [6, с. 13]. Технология «сухой» иммерсии (имитация микрогравитации в земных условиях) способствует нормализации мышечного тонуса и активности вегетативной и соматической нервной системы.

Будущая космическая медицина – медицина микрогравитации, все более радиационная и гипомагнитная, медицина виртуальной реальности, роботоориентированная, с целями расширения функциональных резервов [5, с.103].

Социогуманитарный аспект космической медицины отражается и проявляется в позитивном восприятии обществом как космической

медицины, так и космической деятельности в целом, в понимании практической пользы для каждого человека, а значит и необходимости продолжения космических программ, пилотируемой космонавтики.

Литература

1. Циолковский К.Э. Вне Земли. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 143 с..
2. Оганов В.С., Бакулин А.В., Новиков В.Е., Мурашко Л.М., Кабицкая О.Е., Моргун В.В., Воронин Л.И., Шнайдер В., Шейклфорд Л., Лебланк А. Изменения костной ткани человека в космическом полете: феноменология // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2005. – Т.39. – №6. – С. 3–9.
3. Гагарин Ю.А., Лебедев В.И. Психология и космос. – М.: Молодая гвардия, 1968. – 207 с.
4. Ушаков И.Б., Моруков Б.В., Бубеев Ю.А., Гушин В.И., Васильева Г.Ю., Виноходова А.Г., Швед Д.М. Основные результаты психофизиологических исследований в эксперименте «МАРС – 500» // Вестник Российской академии наук. – 2014. – Т.84. – № 3. – С. 212–221.
5. Ушаков И.Б. Космическая медицина и биология: сегодня и завтра // Медицина экстремальных ситуаций. – 2016. – №4. – С.97–104.
6. Ахмадеева Л.Р., Галяутдинова С. И., Киреева, А. И., Уразбахтина Ю. О., Блинова А.Р., Харисова Э. М., Ахмадеева Э. Н. Методы и средства для реабилитации при нарушениях опоры и равновесия в условиях импортозамещения // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2018. №2. – С. 10–16.
URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-2/1-2.pdf> (дата обращения: 27.06.2025).

УДК 14

eLIBRARY.RU: 02.11.21

Зыков Н.А.

Zykov N.A.

соискатель МГУ им. М.В. Ломоносова
г. Москва

ИДЕИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В СОВРЕМЕННОЙ ФИЛОСОФИИ ТЕХНИКИ

IDEAS OF K.E. TSIOLKOVSKY IN THE MODERN PHYLOSOPHY OF SCIENCE

Аннотация. Философия техники достигла высот уже в середине XX века. Она получила ускоренное развитие в связи с необходимостью создания теоретических концепций, отражающих состояние современного общества. Новые технические идеи и технологии стали ведущим фактором роста. В настоящее время мы видим особенно быстрый прогресс в информационно-коммуникационной сфере, тесно связанный с космическими технологиями. Учёные и философы всё чаще обращаются к научному и философскому наследию К.Э. Циолковского, что позволяет глубже понять процессы, происходящие в современной науке. Представляют интерес и научные прогнозы учёного о дальнейшем развитии нашей планеты и судьбе цивилизации.

Ключевые слова: философия техники, современное общество, социальные процессы, научные открытия, космические технологии, научное прогнозирование.

Abstract. The philosophy of technology reached its heights already in the middle of the 20th century. It was developed rapidly due to the need to create theoretical concepts that reflect the state of modern society. New technical ideas and technologies have become the leading growth factor. At present, we see particularly rapid progress in the information and communication sphere, closely related to space technologies. Scientists and philosophers increasingly turn to the scientific and philosophical heritage of K.E. Tsiolkovsky, which allows for a deeper understanding of the processes occurring in modern science. The scientist's scientific forecasts about the further development of our planet and the fate of civilization are also of interest.

Keywords: philosophy of technology, modern society, social processes, scientific discoveries, space technologies, scientific forecasting.

Философия техники все чаще привлекает внимание современных учёных. Уже в середине XX века ведущие философы предложили свои идеи в отношении развития техники и технологий. При этом важный вклад в зарождение и развитие философии техники внесли Ф. Дессауэр, М. Хайдеггер, Х. Ортега-и-Гассет, К. Ясперс и др. Среди

отечественных теоретиков, можно назвать В.М. Розина, В.С. Стёпина, В.Ф. Шаповалова, Б.И. Кудрина, Н.Н. Моисеева, А.Д. Урсула. Философы техники отмечают, что научно-техническое развитие стало решающим фактором бытия нашего общества, решения его насущных проблем, выживания и развития всей цивилизации.

В последние годы особенно быстро развивается сфера информационно-коммуникационных технологий, которые тесно связаны с космической техникой. Они незаменимы в метеорологии, наблюдении Земли из космоса, связи, геолокации, телерадиовещании и практически почти во всех других областях. Космическая сфера, как одна из наиболее наукоемких и инновационных, становится поставщиком технологий и для повседневной жизни. От них зависит благосостояние современного человека и всего общества в целом. В последнее время к космическим разработкам присоединяются новые страны, осуществляя собственные космические миссии, в том числе к Солнцу, Луне, Марсу, Венере и малым телам Солнечной системы. Разработанные для космоса технологии приносят большую пользу всей нашей планете. Они способны обеспечить невиданное ранее качество жизни общества.

Как отмечал известный исследователь Н.К. Гаврюшин, К.Э. Циолковский придавал изобретательской деятельности огромное социальное значение, восхищался гением творцов новой техники, усматривал в последней один из важнейших критериев развития человечества [1, с. 553]. Сам он является разработчиком идей касающихся дирижаблей, скоростных поездов, аэропланов, ракет и др. Представляют большой интерес также его мысли о комплексном развитии техники и технологий, ибо они в ходе своей реализации способны повлиять на экономический рост и процветание отдельных стран. Оригинальна и его концепция технологических укладов, сменяющих друг друга.

Для философов техники представляет серьёзный интерес роль К.Э. Циолковского как автора научных прогнозов будущего, ведь он обладал способностью комплексно мыслить и представлять как ближние, так и отдалённые перспективы развития всего человечества. Некоторые из них не бесспорны, хотя на них всё чаще ссылаются. Как отмечал «отец ракетной техники», наука достигла больших успехов, являясь опорой общества, но это только начало, а в будущем она добьётся ещё больших успехов [2, с. 188]. Зарубежные учёные также считают необходимым ссылаться на научные труды К.Э. Циолковского при разработке своих концепций философии техники [3, р. 34].

Космические полёты ознаменовали новую эпоху развития техники и человеческой цивилизации. Появилась возможность проверить новейшие физические теории экспериментально вне Земли. В космосе успешно проходит апробация новых технологий, которые затем находят успешное применение в разных областях земной практики. В ближайшей перспективе могут стать реальностью базы на Луне и Марсе. Это также потребует применения новейших технологических решений.

Современное общество невозможно представить без космических технологий, особенно в области связи и коммуникаций. Это отмечают в своих концепциях философы науки и техники. Информационный фактор в современном обществе стал решающим. Научно-техническая информация, её разработка, средства её хранения и доставки конечным получателям стали важнейшей составляющей общественного прогресса в наши дни.

Литература

1. Гаврюшин Н.К. У колыбели смыслов. Статьи разных лет. – М.: Модест Колеров, 2019. – 816 с.
2. Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. – М.: ПАИМС, 1992. – 256 с.
3. Andrews J.T. Red cosmos: K.E. Tsiolkovskii, grandfather of Soviet rocketry. – Texas, A&M univ. press, cop, 2009. – 147 pp.

УДК 001(09)+62(09) (075)
eLIBRARY.RU: 3609-1666

Пахомов А.Г.
Pakhomov A.G.

Российский университет дружбы народов
г. Москва

СЕРГЕЙ БОРИСОВИЧ АЛЕКСАНДРОВ
(К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

SERGEY BORISOVICH ALEXANDROV
(ON THE 100TH ANNIVERSARY OF HIS BIRTH)

Аннотация. 21 декабря 2025 г. исполняется 100 лет со дня рождения С.Б. Александрова, оптика, телескопостроителя, фотографа, племянника изобретателя оптических систем Д.Д. Максудова. С.Б. Александров – уникальный астроном-любитель. Более 40 лет он

занимался фотографированием объектов дальнего космоса. До самых последних дней своей жизни проводил телескопические наблюдения, вёл полноценную работу по изучению оптических заготовок для телескопов.

Ключевые слова: С.Б. Александров, философия, любительская астрономия, телескопостроение, астрофотография, объекты дальнего космоса.

Abstract. December 21, 2025 marks the 100th anniversary of the birth of S.B. Alexandrov, an optician, telescope maker, photographer, and nephew of the inventor of optical systems D.D. Maksutov. S.B. Alexandrov is a unique astronomy enthusiast. For more than 40 years, he has been photographing deep space objects. Until the very last days of his life conducted telescopic observations. He conducted full-fledged work on the study of optical blanks for telescopes.

Keywords: S.B. Alexandrov, philosophy, amateur astronomy, telescope engineering, astrophotography, deep space objects.

21 декабря 2025 г. исполняется 100 лет со дня рождения Сергея Борисовича Александрова (1925-2015) [1]. Чрезвычайно талантливого инженера-механика, оптика, телескопостроителя, фотографа С.Б. Александрова можно по праву считать не просто уникальным астрономом-любителем, но и человеком увлечённым астрономией. Более сорока лет он занимался фотографированием объектов дальнего космоса [2]. Туманности, скопления, галактики – всё было доступно его пытливому взору [3].

Родился Сергей Борисович в г. Одессе. Он был родным племянником создателя оптических систем Дмитрия Дмитриевича МаксUTOва (1896-1964) [4, с. 8-9] – советского учёного, специалиста в области астрономической оптики, члена-корреспондента АН СССР, изобретателя менисковых систем оптических телескопов [5].

С 1956 г. Александров непрерывно проживал в г. Рязани. Окончил Московский Всесоюзный заочный политехнический институт. Работал на заводе счётно-аналитических машин (САМ), прошёл путь от простого инженера до заведующего сектором. Занимался разработкой печатающих устройств. В 1985 году он ушёл на пенсию и стал регулярно фотографировать звёздные скопления, туманности и галактики. Сделанные фотографии тщательно документировал.

О своих наблюдениях, обсерватории, методиках фотографирования и экспедициях Сергей Борисович писал в журнале «Земля и Вселенная» [6]. Там же он опубликовал свои авторские расчёты для учёта атмосферной рефракции [7], рассказал о поездке на гору Майданак в

Узбекистане для наблюдения кометы Галлея [8]. Его фотография двойного рассеянного скопления \square и h Персея также была опубликована в журнале «Земля и Вселенная» (в статье В.А. Юревича) [9, с. 98].

«Космос подобен кинематографической сцене, где развивается ряд картин совершенно автоматически. Он подобен также сочетанию звуков, которые даёт нам граммофонный кружок. Он похож на будущий автомат, который будет соединять световые явления с звуковыми и другими – даже явлениями мышления, как в счётной машине. Мы знаем, что есть и причина всех этих автоматических действий. Она заключается в человеке-творце. Он сам есть нечто высшее сравнительно со своими произведениями» [10, с. 163].

До самых последних дней своей жизни Сергей Борисович вёл телескопические наблюдения Солнца, Луны и планет, проводил полноценную работу по изучению оптических заготовок для изготовления телескопов. Последние заметки С.Б. Александрова «Из опыта контроля фигуры главного зеркала любительского телескопа-рефлектора» были завершены в сентябре 2014 г.

Литература

1. Пахомов А.Г. Слово об учителе. // Земля и Вселенная. – 2012. – № 4. – С. 106-109.
2. Куликовский П.Г. Звёздная астрономия. – М.: Наука, 1985. – 272 с.
3. Зигель Ф.Ю. Сокровища звёздного неба. Путеводитель по созвездиям и Луне. – М.: Наука, 1987. – 296 с.
4. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. Учебник для 10 кл. сред. школы. – М.: Просвещение, 1983. – 144 с.
5. Максutow Д.Д. Изготовление и исследование астрономической оптики. – Л.-М.: , 1948. – 272 с.
6. Александров С.Б. Фотографирование небесных объектов. // Земля и Вселенная. – 1983. – № 5. – С. 64-67.
7. Александров С.Б. Учёт рефракции в астрофотографии. // Земля и Вселенная. – 1996. – № 6. – С. 70-73.
8. Александров С.Б. Как я фотографировал комету Галлея. // Земля и Вселенная. – 1989. – № 4. – С. 88-89.
9. Юревич В.А. Что наблюдать на звёздном небе // Земля и Вселенная. – 2000. – № 5. – С. 98-104.
10. Циолковский К.Э. Причина Космоса. // Циолковский К.Э. Воля Вселенной. – М.: Эксмо, 2024. – С. 162-169.

Бровяков В.П.
Brovjakov V.P.
кандидат технических наук
старший научный сотрудник
Почетный работник ВПО РФ
г. Самара

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В КОСМИЧЕСКОМ ТУРИЗМЕ

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SPACE TOURISM

Аннотация. Космический путешественник, наблюдая космические явления в процессе космического туризма (КТ), сопоставляет известные научные сведения со своими наблюдениями, используя искусственный интеллект (ИИ). Необходимость ИИ связана и с комплексом эмоций туристов во время КТ, влияющих на восприятие и толкование явлений, на органы чувств, физические и социальные реакции на внешние воздействия и микроклимат в коллективе туристов. Это должно корректироваться ИИ, чтобы предотвратить неверное или пагубное девиантное поведение участников КТ.

Ключевые слова: космический туризм, искусственный интеллект, девиантное поведение космических туристов, эксперты искусственного интеллекта, экспертное знание.

Abstract. A space traveler, observing space phenomena in the process of space tourism (ST), compares known scientific data with his observations using artificial intelligence (AI). The need for AI is also associated with the complex of tourists' emotions during ST, which affect the perception and interpretation of phenomena, the senses, physical and social reactions to external influences and the microclimate in the group of tourists. This should be corrected by AI to prevent incorrect or harmful deviant behavior of ST participants.

Keywords: space tourism, artificial intelligence, deviant behavior of space tourists, artificial intelligence experts, expert knowledge.

Стремление человека посмотреть и ощутить внеземное пространство является определяющим стимулом к космическому путешествию. Именно любознательность, как частный случай любопытства, влечёт человека в космическое путешествие,

называемое космическим туризмом (КТ), что позволяет ему побывать в термосфере Земли, и по возможности дальше [1, с. 272]. Таким образом, КТ следует понимать, как процесс согласования интеллектуальных потребностей человека с функциональными возможностями естества, доступными для познания и осознания космическим туристом. Космический турист, в некоторой степени, стремится к осмыслению космических явлений. Он, в меру своих способностей, сопоставляет известные научные результаты с субъективными наблюдениями. В этом ему может помочь ИИ, которым должно быть обеспечено космическое путешествие для получения более правдивой и увлекательной картины окружающего естественного пространства.

Другая необходимость наличия ИИ в космическом путешествии связана с вариациями эмоций туристов, непредсказуемо порождаемых космическими впечатлениями и бытовыми заботами туристов. Кроме того важно учитывать влияние на восприятие явлений естества, содержащих большую долю мифологического толкования событий из-за изменённого восприятия туристами окружающего в космических условиях, деформации работы органов чувств, физических и социальных реакций на внешние воздействия и возможными изменениями микроклимата в коллективе. Эти явления изменённости сознания должно корректироваться ИИ, чтобы предотвратить возможное неверное или пагубное девиантное поведение. У космического туриста это возможно при сопоставлении известных научных и ненаучных сведений с текущими событиями. Космический турист, как и другие члены социума, пользуется ценностными оценками: этическими (добро, зло), эстетическими (красиво, безобразно), справедливостью и др. Его суждения могут совпадать с общепринятыми представлениями и помогать поиску оптимальных поведенческих решений, но могут и противоречить им. В свою очередь, космический турист должен правильно находить область и формат задаваемых вопросов естеству, чтобы получать достоверные ответы, поскольку естество, всегда отвечает хоть и правдиво, но только в формате задаваемых вопросов [2, с. 22]. В этом случае космическому туристу можно опереться на ИИ, который в рамках космического путешествия должен обладать способностью извлечения достоверных знаний из окружающего мира с учётом наглядного представления о них космическим туристом. При этом ИИ отталкивается от когнитивно-психологических и эпистемологических позиций.

Экспертами на этапе обучения ИИ, предназначенного для КТ, должны быть специалисты в области метагалактического или, как минимум, галактического знания – астрономы, астрофизики, космобиологи, космогеологи, менеджеры по космическому туризму, дизайнеры космических сооружений, специалисты по космическому праву и другие. Экспертами в течение собственно космического путешествия, по некоторым частным вопросам, могут быть и сами космические туристы.

Трудности извлечения достоверных знаний ИИ и их верификация экспертами:

- не все из них обладают достаточными знаниями и развитой способностью к взаимной рефлексии с ИИ;
- не всегда они могут осуществлять рефлексию в пределах тех концептуальных рамок, которые обеспечивают возможность заполнения базы знаний ИИ;
- в силу каких-либо соображений они могут не делиться информацией с ИИ.

Таким образом, проблема «знание и компьютер» в реальном космическом путешествии оказывается связанной с вопросами явного и неявного, вербализуемого и невербализуемого знания, а также с существующей проблемой интуиции и личностных взаимодействий, как внутри группы космических туристов, так и по отношению к ИИ. Создание актуального ИИ для КТ, с учётом современной научной картины мира, является одновременно способом или инструментом познания работы мозга, мышления и собственно объектом изучения и приложения математических моделей. Иными словами, ИИ – это не повторение человеческого мозга, а объект и инструмент познания [3, с. 217].

Как прозорливо полагал К.Э. Циолковский, «по мере развития наблюдательной астрономии всё более и более расширяются границы вещества. ... Открыты миллионы особых миров, каждый из которых содержит миллиарды солнц с их планетами, лунами и множеством меньших тел» [4, с. 160]. В продолжение этой мысли можно утверждать, что значение ИИ по мере развития КТ будет возрастать в направлении освоения и изучения, названных К.Э. Циолковским космических миров и других объектов Вселенной, доступных для космических туристов. Необходимость ИИ неизмеримо возрастет особенно при путешествиях за пределы нашей Метагалактики.

Литература

1. Бровяков В.П. К.Э. Циолковский: философия космического туризма // Идеи К.Э. Циолковского: прошлое, настоящее, будущее. – Калуга: Эйдос. 2012.– С. 272-274.
2. Бровяков В.П., Бровякова Е.А. Притчи современной научной картины мира. – Самара: СГА, 2020. – 186 с.
3. Бровяков В.П. Этюды современной научной картины мира: учеб. пос. – Самара: Инсома-Пресс, 2012. – 351 с.
4. Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. – Калуга: Золотая аллея, 2001. – 384 с.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Afanasyeva V.V.	12
Alekseeva V.I.	222, 246
Anisimov A.A.	162
Baida E.T.	135
Belakovskiy M.S.	72
Berkovich Yu.A.	110
Betanov V.V.	46
Bobkov D.N.	123
Bobrin M.A.	151
Bogdanov A.N.	145
Bokov S.R.	182, 187
Brovjakov V.P.	264
Bubeev Yu.A.	123
Chamidullina N.M.	114
Chuntul A.V.	179
Danilichev S.N.	57
Darmograev M.S.	169
Deshevaya Y.A.	114
Dokuchaev L.V.	4, 12
Domnicheva A.A.	119
Dronov A.I.	231
Dubchenko D.A.	182
Dvornikov M.V.	84, 94
Egorin V.D.	182
Ekimovskaya A.A.	42
Faleev A.V.	163
Filatov V.N.	94
Gorbunova D.I.	99
Gordienko Ye.S.	23
Gostev A.Y.	9
Grishko D.A.	38
Guskov S.G.	84
Gvozdkova K.V.	84
Isakovskaya P.R.	91
Ivanov K.P.	60
Ivanov S.G.	37
Ivanova L.V.	237
Ivanyukhin A.V.	16

Ivashkin V.V.	4, 17, 23
Izmailov G.N.	91
Karulina T.B.	218
Kauchakova M.A.	139
Khakhanov Yu.A.	240
Khamidullina N.M.	69
Khomenko M.N.	94
Klemina L.G.	151
Kochergin A. Yu.	50
Kochergin A. Yu.	81
Koledov V.V.	91
Kolesnikov A.V.	200
Komissarova D.V.	120, 126
Konovalova I.O.	110
Korolev L.M.	162
Korshunov D.V.	110
Koryanov V.V.	27, 30, 34
Kostenkov V.A.	175
Kotov O.V.	123
Kovalenko P.V.	184
Krichevsky S.V.	194, 234
Krivobok A.S.	110
Kudryashova O.O.	99
Kukharensko A.S.	27
Kurskaya S.A.	231
Kussmaul A.R.	72
Kutina I.V.	99
Kuvshinov D.Yu.	213, 255
Kuzichkin D.S.	50, 54, 81
Labetskaya O.I.	81
Levando K.K.	99
Li Xinhan	30
Li Zhuojin	33
Lychkov V.A.	12
Maksimova I.D.	84
Malyshev A.D.	84
Malyshev Yu.M.	207, 228
Mapelman V.M.	190, 253
Markin A.A.	54, 81, 105
Markina E.A.	53
Matsnev E.I.	59

Medenkov A.A.	84, 94
Merkulov A.A.	203
Mikhailovich S.A.	187
Misnik N.I.	165
Morozov Ya.V.	110
Nechaev V.N.	165, 169
Nemtseva A.S.	84
Nichiporuk I.A.	81, 102, 117
Nikitina O.A.	129
Nikolaykin N.I.	179
Olchev K.A.	132
Orlov A.R.	250
Ozolin V.V.	91
Pakhomov A.G.	261
Pasekova O.B.	59
Pecheykina M.A.	147
Petukhov V.G.	4, 10
Polyakov A.V.	54
Polyanichenko A.A.	66, 123
Pozdnyakov S.V.	123
Rakov D.L.	147
Rostopirov T.N.	107
Rybalkina A.L.	179
Rybina A.S.	84
Ryumin O.O.	123
Sabirzyanov A.M.	243
Samarin V.V.	163
Sari Asude.	172
Savenko O.A.	123
Schugarev S.N.	135
Seleny K.A.	135
Sereda V.N.	184
Serova A.V.	54, 104
Sevastyanov I.V.	100
Sheina M.A.	84
Shestakov I.N.	151
Shinchukovsky V.A.	187
Shmigel N.E.	210
Sidorov I.V.	182
Sigaleva E.E.	59
Sigaleva T.V.	60, 74

Simonenko M.N.	60
Skvorchova A.A.	184
Solodukho M.N.	224
Sorokin V.G.	163
Stukalov S.B.	175
Supolkina N.S.	66
Sverguzov A.T.	215
Tikhonova G.A.	54
Udartsev S.F.	197
Ustinov S.N.	114
Vedenyapin V.V.	20
Vlasenkov E.V.	69
von Gratovski S.V.	91
Vorontsov A.L.	81, 105
Vostrikova L.V.	105
Yakovleva V.U.	159
Yusupova A.K.	66
Zacharenko D.V.	114
Zarutskaya E.K.	126
Zhdanko I.M.	94
Zhuravleva O. A.	81
Zhuravleva O.A.	53, 105
Zhuravleva T.V.	54
Zivkovic T.	155
Zykov N.A.	258
Алексеева В.И.	222, 246
Анисимов А.А.	162
Афанасьева В.В.	12
Байда Е.Т.	135
Белаковский М.С.	72
Беркович Ю.А.	110
Бетанов В.В.	46
Бобков Д.Н.	123
Бобрин М.А.	151
Богданов А.Н.	145
Боков С.Р.	182, 187
Бровяков В.П.	264
Бубеев Ю.А.	123
Веденяпин В.В.	20
Власенков Е.В.	69
Воронцов А.Л.	81, 105

Вострикова Л.В.	105
Гвоздкова К.В.	83
Горбунова Д.И.	99
Гордиенко Е.С.	23
Гостев А.Ю.	9
Гришко Д.А.	38
Гуськов С.Г.	84
Даниличев С.Н.	57
Дармограев М.С.	169
Дворников М.В.	84, 94
Дешевая Е.А.	114
Докучаев Л.В.	4, 12
Домничева А.А.	119
Дронов А.И.	231
Дубченко Д.А.	182
Егорин В.Д.	182
Екимовская А.А.	42
Жданык И.М.	94
Живкович Т.	155
Журавлева О.А.	53, 81, 105
Журавлева Т.В.	54
Заруцкая Э.К.	126
Захаренко Д.В.	114
Зыков Н.А.	258
Иванов К.П.	60
Иванов С.Г.	37
Иванова Л.В.	237
Иванюхин А.В.	16
Ивашкин В.В.	4, 17, 23
Измайлов Г.Н.	90
Исаковская П.Р.	91
Карулина Т.Б.	218
Каучакова М.А.	139
Клёмина Л.Г.	151
Коваленко П.В.	184
Коледов В.В.	91
Колесников А.В.	200
Комиссарова Д.В.	120, 126
Коновалова И.О.	110
Королев Л.М.	162
Коршунов Д.В.	110

Корянов В.В.	27, 30, 34
Костенков В.А.	175
Котов О.В.	123
Кочергин А.Ю.	50, 81
Кривобок А.С.	110
Кричевский С.В.	194, 234
Кувшинов Д.Ю.	213, 255
Кудряшова О.О.	99
Кузичкин Д.С.	50, 54, 81
Курская С.А.	231
Куссмауль А.Р.	72
Кутина И.В.	99
Кухаренко А.С.	27
Лабецкая О.И.	81
Левандо К.К.	99
Ли Синьхан.	30
Ли Чжоцзинь	33
Лычков В.А.	12
Максимова И.Д.	84
Малышев А.Д.	84
Малышев Ю.М.	207, 228
Мапельман В.М.	190, 253
Маркин А.А.	54, 81, 105
Маркина Е.А.	53
Мацнев Э.И.	59
Меденков А.А.	84, 94
Меркулов А.А.	203
Мисник Н.И.	165
Михалевич С.А.	187
Морозов Я.В.	110
Немцева А.С.	84
Нечаев В.Н.	165, 169
Никитина О.А.	129
Николайкин Н.И.	179
Ничипорук И.А.	81, 102, 117
Озолин В.В.	91
Ольчев К.А.	132
Орлов А.Р.	250
Пасекова О.Б.	59
Пахомов А.Г.	261
Петухов В.Г.	4, 10

Печейкина М.А.	147
Поздняков С.В.	123
Поляков А.В.	54
Поляниченко А.А.	66, 123
Раков Д.Л.	147
Ростопиров Т.Н.	107
Рыбалкина А.Л.	179
Рыбина А.С.	84
Рюмин О.О.	123
Сабирзянов А.М.	243
Савенко О.А.	123
Самарин В.В.	163
Сары Асуде	172
Свергузов А.Т.	215
Севастьянов И.В.	100
Селеня К.А.	135
Середа В.Н.	184
Серова А.В.	53, 104
Сигалева Е.Э.	59
Сигалева Т.В.	60, 74
Сидоров И.В.	182
Симоненко М.Н.	60
Скворцова А.А.	184
Солодухо М.Н.	224
Сорокин В.Г.	163
Стукалов С.Б.	175
Суполкина Н.С.	66
Тихонова Г.А.	54
Ударцев С.Ф.	197
Устинов С.Н.	114
Фалеев А.В.	163
Филатов В.Н.	94
фон Гратовски С.В.	91
Хамидуллина Н.М.	69, 114
Хаханов Ю.А.	240
Хоменко М.Н.	94
Чунтул А.В.	179
Шейна М.А.	84
Шестаков И.Н.	151
Шинчуковский В.А.	187
Шмигель Н.Е.	210

Щугарев С.Н.....	135
Юсупова А.К.	66
Яковлева В.Ю.....	159

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 3. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И МЕХАНИКА КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА» 4

ОБЗОР РАБОТЫ СЕКЦИИ 3 «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И МЕХАНИКА
КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА» НАУЧНЫХ ЧТЕНИЙ ПАМЯТИ
К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО (1966-2025 ГГ.)..... 4

Докучаев Л.В., Ивашкин В.В., Петухов В.Г.

SURVEY OF THE WORK OF SECTION 3 "K.E. TSIOLKOVSKY AND
MECHANICS OF SPACE FLIGHT" OF SCIENTIFIC READINGS IN
MEMORY OF K.E. TSIOLKOVSKY (1966-2025)

Dokuchaev L.V., Ivashkin V.V., Petukhov V.G.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ВЫВЕДЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО
АППАРАТА С ЭЛЕКТРОРАКЕТНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ
УСТАНОВКОЙ С ФАЗОВЫМИ ОГРАНИЧЕНИЯМИ 10

Гостев А.Ю., Петухов В.Г.

OPTIMIZATION OF SPACECRAFT TRAJECTORY WITH ELECTRIC
PROPULSION SYSTEM UNDER STATE CONSTRAINTS

Gostev A.Y., Petukhov V.G.

О СТАЦИОНАРНОМ ВРАЩЕНИИ ТВЁРДОГО ТЕЛА С
ОСЕСИММЕТРИЧНЫМ БАКОМ, ЧАСТИЧНО ЗАПОЛНЕННЫМ
ЖИДКОСТЬЮ 12

Афанасьева В.В., Докучаев Л.В., Лычков В.А.

STATIONARY ROTATION OF A SOLID BODY WITH AN
AXISYMMETRIC TANK PARTIALLY FILLED WITH LIQUID

Afanasyeva V.V., Dokuchaev L.V., Lychkov V.A.

О ПОЛЁТЕ МАЛОГО КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА
К АСТЕРОИДУ АПОФИС С ВОЗВРАТОМ К ЗЕМЛЕ 17

Иванюхин А.В., Ивашкин В.В.

ON FLIGHT OF SMALL SPACECRAFT TO ASTEROID APOPHIS
WITH RETURN TO THE EARTH

Ivanyukhin A.V., Ivashkin V.V.

МАТЕМАТИКА УСКОРЕННОГО РАСШИРЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ И
ПРОСТРАНСТВО ЛОБАЧЕВСКОГО 20

Веденяпин В.В.

MATHEMATICS OF ACCELERATED EXPANSION OF THE
UNIVERCE AND LOBACHEVSKI SPACE

Vedenyapin V.V.

АНАЛИЗ ТРАЕКТОРИЙ ОБЛЁТА ЛУНЫ С ВОЗВРАТОМ
К ЗЕМЛЕ 23

Гордиенко Е.С., Ивашкин В.В.

MOON FLYBY TRAJECTORIES WITH RETURN TO THE EARTH
ANALYSIS

Gordienko Ye.S., Ivashkin V.V.

ОБЗОР МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ
АППАРАТОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ
НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ..... 28

Корянов В.В., Кухаренко А.С.

REVIEW OF AIRCRAFT MOTION CONTROL METHODS AND
IDENTIFICATION OF PROMISING AREAS OF DEVELOPMENT

Koryanov V.V., Kukharensko A.S.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ
МНОГОЧИСЛЕННЫМИ МАЛЫМИ КОСМИЧЕСКИМИ
АППАРАТАМИ НА ОСНОВЕ Q-ОБУЧЕНИЯ И МНОГОЦЕЛЕВОЙ
ОПТИМИЗАЦИИ 30

Ли Синьхан, Корянов В.В.

INVESTIGATION OF CONTROL METHODS FOR NUMEROUS
SMALL SPACECRAFT BASED ON Q-LEARNING AND MULTI-
PURPOSE OPTIMIZATION

Li Xinhan, Koryanov V.V.

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ
СБЛИЖЕНИЙ МНОЖЕСТВЕННЫМИ АСТЕРОИДАМИ С МАЛОЙ
ТЯГОЙ НА ОСНОВЕ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ..... 34

Ли Чжоцзинь, Корянов В.В.

OPTIMIZATION METHOD FOR LOW-THRUST MULTIPLE-
ASTEROID RENDEZVOUS SEQUENCE BASED ON
REINFORCEMENT LEARNING

Li Zhuojin, Koryanov V.V.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО
РЕЗОНАНСА ДЛЯ УВОДА ОБЪЕКТА ИЗ РЕГИОНА СРЕДНИХ
ОРБИТ 38

Иванов С.Г., Гришко Д.А.

GRAVITATIONAL RESONANCE AS AN OPPORTUNITY FOR
REMOVING AN UPPER STAGE FROM MEDIUM EARTH ORBITS

Ivanov S.G., Grishko D.A.

ТРЕУГОЛЬНАЯ ВРАЩАЮЩАЯСЯ СИСТЕМА МАЛЫХ
КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ДЛЯ МАНЁВРА НА ОРБИТАХ БЕЗ
ХИМИЧЕСКОГО ТОПЛИВА 42

Екимовская А.А.

TRIANGULAR ROTATING SYSTEM OF SMALL SPACE VEHICLES
FOR ORBITAL MANEUVERS WITHOUT CHEMICAL FUEL

Ekimovskaya A.A.

ВВЕДЕНИЕ ОБОБЩЁННОЙ НАБЛЮДАЕМОСТИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ
ДВИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ 46

Бетанов В.В.

INTRODUCTION OF GENERALIZED OBSERVATION FOR SPACE
VEHICLE MOVEMENT CONTROL

Betanov V.V.

**Секция 4. «К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ПРОБЛЕМЫ
КОСМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЫ» 50**

ВЛИЯНИЕ НОРМОБАРИЧЕСКОЙ ОКСИГЕНАЦИИ НА
СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА У ЗДОРОВЫХ
ИСПЫТУЕМЫХ В ЭКСПЕРИМЕНТАХ С 21-СУТОЧНОЙ
АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ГИПОКИНЕЗИЕЙ..... 50

Кочергин А.Ю., Кузичкин Д.С.

THE EFFECT OF NORMOBARIC OXYGENATION ON THE STATE
OF THE HEMOSTASIS SYSTEM IN HEALTHY SUBJECTS DURING
EXPERIMENTS WITH 21-DAY HEAD-DOWN BEDREST

Kochergin A. Yu., Kuzichkin D.S.

ПРОЕКТ «SIRIUS-23»: СОСТОЯНИЕ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА У
ИСПЫТУЕМЫХ В ХОДЕ 366-СУТОЧНОЙ ИЗОЛЯЦИИ В
ГЕРМООБЪЁМЕ 54

Маркина Е.А., Журавлева О.А., Серова А.В., Кузичкин Д.С.,
Маркин А.А., Журавлева Т.В., Поляков А.В., Тихонова Г.А.

PROJECT “SIRIUS-23”: STATE OF LIPID METABOLISM IN
SUBJECTS DURING 366-DAY ISOLATION IN A SEAL VOLUME

Markina E.A., Zhuravleva O.A., Serova A.V., Kuzichkin D.S.,
Markin A.A., Zhuravleva T.V., Polyakov A.V., Tikhonova G.A.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНА ЗРЕНИЯ КОСМОНАВТОВ
ПРИ НАБЛЮДЕНИИ ЗА КОСМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ 57

Даниличев С.Н.

FEATURES OF THE COSMONAUTS' VISUAL ORGAN WHEN
OBSERVING SPACE OBJECTS

Danilichev S.N.

ФУНКЦИЯ НОСОВОГО ДЫХАНИЯ У ДОБРОВОЛЬЦЕВ
В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРУЕМОЙ МИКРОГРАВИТАЦИИ..... 60

Сигалева Е.Э., Мацнев Э.И., Пасекова О.Б., Сигалева Т.В., Иванов
К.П., Симоненко М.Н.

FUNCTION OF NASAL BREATHING IN VOLUNTEERS IN
CONDITIONS OF SIMULATED MICROGRAVITY

Sigaleva E.E., Matsnev E.I., Pasekova O.B., Sigaleva T.V., Ivanov K.P.,
Simonenko M.N.

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ
О КОСМОНАВТЕ В ОПЕРАТИВНОМ КОНТУРЕ МЕДИЦИНСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА 66

Суполкина Н.С., Юсупова А.К., Поляниченко А.А.

MAIN SOURCES OF PSYCHOLOGICAL INFORMATION ABOUT A
COSMONAUT IN THE SPACE FLIGHT MEDICAL SUPPORT
OPERATIONAL CIRCUIT

Supolkina N.S., Yusupova A.K., Polyanichenko A.A.

РАДИАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА КОСМОНАВТА
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛУНОХОДОВ 70

Власенков Е.В., Хамидуллина Н.М.

RADIATION IMPACT ON COSMONAUTS DURING OPERATION OF
PROSPECTIVE MOON ROVERS

Vlasenkov E.V., Khamidullina N.M.

ВРАЧ, КОСМОНАВТ, КОМАНДИР. К 60-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ
О.В. КОТОВА 72

Куссмауль А.Р., Белаковский М.С.

DOCTOR, COSMONAUT, COMMANDER. ON THE 60TH BIRTHDAY
OF O.V. KOTOV

Kussmaul A.R., Belakovskiy M.S.

ЦЕРВИКАЛЬНЫЕ ВЕСТИБУЛЯРНЫЕ ВЫЗВАННЫЕ МИОГЕННЫЕ
ПОТЕНЦИАЛЫ КАК ОБЪЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОЦЕНКИ
СОСТОЯНИЯ ВЕСТИБУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ КОСМОНАВТОВ ... 75

Сигалева Т.В.

CERVICAL VESTIBULAR EVOKED MYOGENIC POTENTIALS AS
AN OBJECTIVE METHOD OF ASSESSING THE STATE OF THE
VESTIBULAR SYSTEM OF COSMONAUTS

Sigaleva T.V.

МАРКЕРЫ АКТИВАЦИИ ТРОМБОЦИТОВ, ГЕМОКОАГУЛЯЦИИ И
ФИБРИНОЛИЗА В ЭКСПЕРИМЕНТЕ С 240-СУТОЧНОЙ
ИЗОЛЯЦИЕЙ В ГЕРМООБЪЕМЕ..... 81

Кузичкин Д.С., Кочергин А.Ю., Ничипорук И.А., Воронцов А.Л.,
Журавлева О.А., Маркин А.А., Лабетская О.И.

MARKERS OF PLATELET ACTIVATION, HEMOCOAGULATION,
AND FIBRINOLYSIS IN THE EXPERIMENT WITH 240-DAY
ISOLATION IN HERMOCHAMBER

Kuzichkin D.S., Kochergin A.Yu., Nichiporuk I.A., Vorontsov A.L.,
Zhuravleva O. A., Markin A.A., Labetskaya O.I.

О ЮБИЛЕЯХ УЧЁНЫХ ИНСТИТУТА АВИАЦИОННОЙ И
КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ И ИХ ВКЛАДЕ В
ОТЕЧЕСТВЕННУЮ АВИАКОСМИЧЕСКУЮ МЕДИЦИНУ 84

Гвоздкова К.В., Гуськов С.Г., Дворников М.В., Меденков А.А.,
Максимова И.Д., Малышев А.Д., Рыбина А.С., Немцева А.С.,
Шейна М.А.

ABOUT ANNIVERSARIES OF SCIENTISTS OF THE INSTITUTE OF
AVIATION AND SPACE MEDICINE AND THEIR CONTRIBUTION
TO THE DEVELOPMENT OF AVIATION AND COSMONAUTICS

Gvozdikova K.V., Guskov S.G., Dvornikov M.V., Medenkov A.A.,
Maksimova I.D., Malyshev A.D., Rybina A.S., Nemtseva A.S.,
Sheina M.A.

МЕТОДЫ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ТЕРАГЕРЦОВОГО
ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ ЖИВЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ 91

Измайлов Г.Н., Исаковская П.Р., Озолин В.В., фон Гратовски С.В.,
Коледов В.В.

METHODS OF SPECTRAL ANALYSIS OF TERAHERTZ RADIATION
FROM LIVING BIOLOGICAL OBJECTS

Izmailov G.N., Isakovskaya P.R., Ozolin V.V., von Gratovski S.V.,
Koledov V.V.

НА СТРАЖЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ И ЗДОРОВЬЯ ЛЁТНОГО
СОСТАВА. К 90-ЛЕТИЮ ИНСТИТУТА АВИАЦИОННОЙ И
КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ РОССИИ..... 94

Дворников М.В., Жданько И.М., Меденков А.А., Филатов В.Н.,
Хоменко М.Н.

ON GUARD OF FLIGHT SAFETY AND THE HEALTH OF FLIGHT
PERSONNEL. ON THE OCCASION OF THE 90TH ANNIVERSARY OF
THE INSTITUTE OF AVIATION AND SPACE MEDICINE OF RUSSIA

Dvornikov M.V., Zhdanko I.M., Medenkov A.A., Filatov V.N.,
Khomenko M.N.

СУБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ
ОБИТАНИЯ ЧЛЕНАМИ ЭКИПАЖА 70 ЭКСПЕДИЦИИ НА
СТАНЦИИ ВОСТОК В ФАЗУ ПЕРЕХОДА ПОЛЯРНОГО ДНЯ В
ПОЛЯРНУЮ НОЧЬ 100

Кутина И.В., Горбунова Д.И., Кудряшова О.О., Левандо К.К.,
Севастьянов И.В.

SUBJECTIVE ASSESSMENT OF PHYSICAL ENVIRONMENTAL
FACTORS BY THE CREW MEMBERS OF THE 70TH EXPLORATION
AT VOSTOK STATION DURING THE TRANSITION FROM POLAR
DAY TO POLAR NIGHT

Kutina I.V., Gorbunova D.I., Kudryashova O.O., Levando K.K.,
Sevastyanov I.V.

ДАЛЬНИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ КОСМОПЛАВАНИЯ 103
Ничипорук И.А.

LONG-RANGE PROSPECTS OF SPACE NAVIGATION
Nichiporuk I.A.

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБМЕНА ЖЕЛЕЗА У
КОСМОНАВТОВ ПОСЛЕ ОРБИТАЛЬНЫХ ПОЛЁТОВ
ДЛИТЕЛЬНОСТЬЮ ОТ 340 ДО 371 СУТОК..... 105
282

Серова А.В., Журавлева О.А., Воронцов А.Л., Вострикова Л.В.,
Маркин А.А.

DYNAMICS OF INDICES OF IRON METABOLISM IN THE BLOOD
OF COSMONAUTS AFTER ORBITAL FLIGHTS FROM 340 TO 371
DAYS

Serova A.V., Zhuravleva O.A., Vorontsov A.L., Vostrikova L.V.,
Markin A.A.

ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ В НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ 108
Ростопиров Т.Н.

FEATURES OF PROCESS MANAGEMENT IN A NON-
MANUFACTURING ORGANIZATION
Rostopirov T.N.

ЦИКЛИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ
В НАЗЕМНОЙ МОДЕЛИ БТСЖО 111
Кривобок А.С., Коршунов Д.В., Коновалова И.О., Морозов Я.В.,
Беркович Ю.А.

CYCLIC USE OF CHEMICAL ELEMENTS IN THE GROUND-BASED
LSS MODEL
Krivobok A.S., Korshunov D.V., Konovalova I.O., Morozov Ya.V.,
Berkovich Yu.A.

ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ
ПЛАНЕТАРНОЙ ЗАЩИТЫ ДЛЯ МЕЖПЛАНЕТНОЙ МИССИИ С
ПОСАДОЧНЫМ АППАРАТОМ НА МАРС..... 115
Хамидуллина Н.М., Дешевая Е.А., Захаренко Д.В., Устинов С.Н.

BASIC METHODS FOR MEETING PLANETARY PROTECTION
REQUIREMENTS FOR AN INTERPLANETARY MISSION WITH A
LANDER TO MARS
Chamidullina N.M., Deshevaya E.A., Zacharenko D.V., Ustinov S.N.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПСИХОНЕЙРОЭНДОКРИННОГО СТАТУСА МУЖЧИН И ЖЕНЩИН В УСЛОВИЯХ АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОЙ ГИПОКИНЕЗИИ И ИЗОЛЯЦИИ	118
--	-----

Ничипорук И.А.

COMPARATIVE ANALYSIS OF INDICATORS OF PSYCHONEUROENDOCRINE STATUS OF MEN AND WOMEN IN CONDITIONS OF ANTIORTHOSTATIC HYPOKINESIA AND ISOLATION	
--	--

Nichiporuk I.A.

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИИ НА КОЖУ КОСМОНАВТОВ И МЕРЫ ПРОФИЛАКТИКИ В УСЛОВИЯХ ЛУННОЙ БАЗЫ	120
--	-----

Домничева А.А., Комиссарова Д.В.

EFFECTS OF RADIATION ON THE SKIN OF ASTRONAUTS AND PREVENTIVE MEASURES IN THE CONDITIONS OF THE LUNAR BASE	
--	--

Domnicheva A.A., Komissarova D.V.

КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВНЕКОРАБЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОСМОНАВТОВ	124
--	-----

Поляниченко А.А., Рюмин О.О., Бубеев Ю.А., Бобков Д.Н.,
Поздняков С.В., Савенко О.А., Котов О.В.

KEY ASPECTS OF PSYCHOLOGICAL SUPPORT FOR THE EXTRA-VEHICULAR ACTIVITIES OF ASTRONAUTS	
--	--

Polyanichenko A.A., Ryumin O.O., Bubeev Yu.A., Bobkov D.N.,
Pozdnyakov S.V., Savenko O.A., Kotov O.V.

КОНТРОЛЬНО-КРИТИЧЕСКИЕ ТОЧКИ ПЛАНИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ НА НАПЛАНЕТНЫХ БАЗАХ	126
--	-----

Заруцкая Э.К., Комиссарова Д.В.

CRITICAL CONTROL POINTS OF PLANNING AND ORGANIZING WATER SUPPLY SYSTEMS AT ON-PLANET BASES	
---	--

Zarutskaya E.K., Комиссарова Д.В.

Секция 5. «АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ» 129

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПРОФЕССОРА Н.Е. ЖУКОВСКОГО
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПОДГОТОВКИ ЛЁТЧИКОВ В ГОДЫ ПЕРВОЙ
МИРОВОЙ ВОЙНЫ..... 129

Никитина О.А.

PROFESSOR N.E. ZHUKOVSKY'S ACTIVITIES ON ORGANIZATION
THE TRAINING OF PILOTS DURING THE FIRST WORLD WAR

Nikitina O.A.

РОЛЬ ДЕЛЬТА-ДРЕВЕСИНЫ В РАЗВИТИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ
АВИАЦИИ 132

Ольчев К.А.

THE ROLE OF DELTA WOOD IN DEVELOPMENT OF RUSSIAN
AVIATION

Olchev K.A.

ДИРИЖАБЛИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ: ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ,
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, КОНЦЕПЦИИ 135

Селеня К.А., Щугарев С.Н., Байда Е.Т.

NEW GENERATION AIRSHIPS: PROBLEMS OF CREATION,
TECHNICAL REQUIREMENTS, CONCEPTS

Seleny K.A., Schugarev S.N., Baida E.T.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИНГЛЕТОВ С ИЗМЕНЯЕМЫМ
УГЛОМ ОТКЛОНЕНИЯ..... 139

Каучакова М.А.

INVESTIGATION OF WINGLETS WITH VARIABLE DEFLECTION
ANGLE

Kauchakova M.A.

НЕСТАЦИОНАРНЫЕ ТРАНСЗВУКОВЫЕ РЕЖИМЫ. ПРОБЛЕМЫ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ..... 145
Богданов А.Н.

NON-STATIONARY TRANSSONIC FLOWS. PROBLEMS OF
MATHEMATICAL MODELING
Bogdanov A.N.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С
ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ ДВИГАТЕЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ..... 147
Печейкина М.А., Раков Д.Л.

NUMERICAL SIMULATION OF AIRCRAFT WITH ELECTRIC
PROPULSION SYSTEMS
Pecheykina M.A., Rakov D.L.

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ..... 151
Бобрин М.А., Клёмина Л.Г., Шестаков И.Н.

ANALYSIS OF AIRCRAFT ENERGY SYSTEMS TO ENSURE FLIGHT
SAFETY
Bobrin M.A., Klemina L.G., Shestakov I.N.

АНАЛИЗ ПРИЧИН АВИАЦИОННЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ
ВЕРТОЛЁТОВ И САМОЛЁТОВ 3-4 КЛАССОВ 155
Живкович Т.

ANALYSIS OF THE CAUSES OF AVIATION ACCIDENTS OF
HELICOPTERS AND AIRCRAFT OF CLASSES 3-4
Zivkovic T.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ПОТРЕБНЫЙ ЗАПАС
ПО ТЕМПЕРАТУРЕ ГАЗА ПЕРЕД ТУРБИНОЙ И НА ЗАПАС
ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ
ТИПА ПД-8 159
Яковлева В.Ю.

INFLUENCE OF OPERATING CONDITIONS ON THE REQUIRED
RESERVE IN TERMS OF TURBINE GAS INLET TEMPERATURE
AND ON THE RESERVE OF GAS DYNAMIC STABILITY MARGIN
FOR A PD-8 TYPE ENGINE

Yakovleva V.U.

ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ И ПРОГРАММАМ ОБУЧЕНИЯ
ПРИМЕНЕНИЯ БЛА ЭКИПАЖАМИ ПКА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 163

Анисимов А.А., Королев Л.М., Сорокин В.Г., Самарин В.В.,
Фалеев А.В.

REQUIREMENTS FOR THE MEANS AND TRAINING PROGRAMS
FOR THE USE OF UAVS BY UAV CREWS TO ENSURE THE SAFETY
OF OPERATIONS

Anisimov A.A., Korolev L.M., Sorokin V.G., Samarin V.V.,
Faleev A.V.

РАЗРАБОТКА ТРЕБОВАНИЙ К ПЕРЕЧНЮ БОРТОВОГО
ОБОРУДОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ
В СООТВЕТСТВИИ С КЛАССИФИКАЦИЕЙ ВОЗДУШНОГО
ПРОСТРАНСТВА..... 166

Мисник Н.И., Нечаев В.Н.

DEVELOPMENT OF REQUIREMENTS FOR THE LIST OF ONBOARD
EQUIPMENT OF UNMANNED AIRCRAFT IN ACCORDANCE WITH
AIRSPACE CLASSIFICATION

Misnik N.I., Nechaev V.N.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ
УРОВНЯ ТРЕНАЖЁРНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО
ОБСЛУЖИВАНИЮ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ..... 170

Дармограев М.С., Нечаев В.Н.

SOFTWARE DEVELOPMENT FOR ASSESSING THE LEVEL OF
SIMULATOR TRAINING FOR AIR TRAFFIC SERVICES
SPECIALISTS

Darmograev M.S., Nechaev V.N.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В ТЕПЛОВЫХ МЕТОДАХ
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ САМОЛЁТОВ 172

Сары Асуде

ON THE POTENCIAL APPLICATION OF UNMANNED AERIAL
VEHICLES IN THERMAL METHODS NON-DESTRUCTIVE
AIRPLANES INSPECTION

Sari Asude

КЛЮЧЕВЫЕ ПОДХОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ТОЧНОЙ ПОСАДКИ
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ 175

Стукалов С.Б., Костенков В.А.

KEY APPROACHES AND TECHNOLOGIES FOR PRECISION
LANDING OF UNMANNED AERIAL VEHICLES

Stukalov S.B., Kostenkov V.A.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИЧНОСТНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРСОНАЛА
АВИАПРЕДПРИЯТИЙ 179

Рыбалкина А.Л., Николайкин Н.И., Чунтул А.В.

AIRLINES MAINTENANCE STAFF PERSONALITY
CHARACTERISTICS STUDY

Rybalkina A.L., Nikolaykin N.I., Chuntul A.V.

ВЛИЯНИЕ ОБЛЕДЕНЕНИЯ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПОЛЁТА
БВС МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПА И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМ 183

Дубченко Д.А., Егорин В.Д., Сидоров И.В., Боков С.Р.

THE ICING IMPACT ON THE FLIGHT DURATION OF MULTIROTOR
UAVS AND MEASURES TO CONTROL IT

Dubchenko D.A., Egorin V.D., Sidorov I.V., Bokov S.R.

ОСОБЕННОСТИ СОХРАНЯЕМОСТИ
АВИАЦИОННОГО ИМУЩЕСТВА В ТРОПИКАХ 184

Коваленко П.В., Скворцова А.А., Середа В.Н.

PERSISTENCE FEATURES AVIATION PROPERTY IN THE TROPICS

Kovalenko P.V., Skvorchova A.A., Sereda V.N.

АНАЛИЗ РЫНКА ЛАБОРАТОРНЫХ СТЕНДОВ ДЛЯ

ИССЛЕДОВАНИЯ ВИНТОМОТОРНЫХ ГРУПП БАС..... 188

Михалевич С.А., Шинчуковский В.А., Боков С.Р.

MARKET ANALYSIS OF LABORATORY STANDS FOR TESTING

UAV PROPELLER-ENGINE GROUPS

Mikhailovich S.A., Shinchukovsky V.A., Bokov S.R.

Секция 6. «КОСМОНАВТИКА И ОБЩЕСТВО.

ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО» 190

НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО И ЕГО ВЛИЯНИЕ

НА ФИЛОСОФСКОЕ ТВОРЧЕСТВО (К 60-ЛЕТИЮ НАУЧНЫХ
ЧТЕНИЙ)..... 190

Мапельман В.М.

SCIENTIFIC HERITAGE OF K.E. TSIOLKOVSKY AND ITS

INFLUENCE ON PHILOSOPHICAL CREATIVITY (ON THE 60TH
ANNIVERSARY OF THE SCIENTIFIC READINGS)

Mapelman V.M.

КОСМОНАВТИКА, ЧЕЛОВЕК И ОБЩЕСТВО В XXI ВЕКЕ:

ПРЕОДОЛЕНИЕ КРИЗИСОВ НА ЗЕМЛЕ И ОСВОЕНИЕ

КОСМОСА 194

Кричевский С.В.

COSMONAUTICS, HUMAN AND SOCIETY IN THE 21ST CENTURY:

OVERCOMING CRISES ON EARTH AND SPACE EXPLORATION

Krichevsky S.V.

КОСМИЧЕСКОЕ ГОСУДАРСТВО: СТАНОВЛЕНИЕ И НОВЫЕ

РИСКИ 197

Ударцев С.Ф.

SPACE STATE: FORMATION AND NEW RISKS

Udartsev S.F.

ИДЕЯ ВЕЧНО ЮНОЙ ВСЕЛЕННОЙ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
МОДЕЛЬ CREATRONIUM 200

Колесников А.В.

THE IDEA OF THE ETERNALLY YOUNG UNIVERSE AND THE
CREATRONIUM COMPUTATIONAL MODEL

Kolesnikov A.V.

КОСМОНООСФЕРНАЯ ПАРАДИГМА РАЗВИТИЯ ЖИЗНИ 203

Меркулов А.А.

COSMO-NOOSPHERIC PARADIGM OF LIFE DEVELOPMENT

Merkulov A.A.

РАЗУМ СТРАНЫ И НООСФЕРА. НА ПУТИ
К СУБСТАНЦИАЛЬНОМУ РАЗУМУ –
САМОВОСПРОИЗВОДЯЩЕМУСЯ ТВОРЦУ НОВЫХ МИРОВ
И САМОГО СЕБЯ 207

Малышев Ю.М.

THE MIND OF THE COUNTRY AND THE NOOSPHERE. ON THE
WAY TO A SUBSTANTIAL MIND – A SELF-REPRODUCING
CREATOR OF NEW WORLDS AND HIMSELF

Malyshev Yu.M.

«ЛУЧИСТОЕ ЧЕЛОВЕЧЕСТВО» К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО
В ПРЕДСТАВЛЕНИИ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ 210

Шмигель Н.Е.

«RADIANT HUMANITY» BY K.E. TSIOLKOVSKY AS SEEN BY
MODERN RESEARCHERS

Shmigel N.E.

ПЕРВЫЙ ВЫХОД ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС И НОВЫЕ ИДЕИ В ХХІ
ВЕКЕ (К 60-ЛЕТИЮ ПОЛЁТА А.А. ЛЕОНОВА)..... 213

Кувшинов Д.Ю.

THE FIRST HUMAN OUTING INTO SPACE AND NEW IDEAS IN
THE 21ST CENTURY (ON THE 60TH ANNIVERSARY OF
A.A. LEONOV'S FLIGHT)

Kuvshinov D.Yu.

ФИЛОСОФИЯ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО: МАТЕРИАЛИЗМ ИЛИ
РЕАЛИЗМ?..... 216

Свергузов А.Т.

PHILOSOPHY OF K.E. TSIOLKOVSKY: MATERIALISM OR
REALISM?

Sverguzov A.T.

СОЦИАЛЬНОЕ ВРЕМЯ КАК ИСТОЧНИК УТОПИЙ..... 219

Карулина Т.Б.

SOCIAL TIME AS A SOURCE OF UTOPIAS

Karulina T.B.

К ТИПОЛОГИИ РУССКОГО КОСМИЗМА: ВОПРОСЫ БЕЗ
ОТВЕТОВ..... 222

Алексеева В.И.

TOWARDS THE TYPOLOGY OF RUSSIAN COSMISM:
UNANSWERED QUESTIONS

Alekseeva V.I.

НАСЛЕДИЕ ПРОФЕССОРА Н.М. СОЛОДУХО (1952-2024):
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ, КОСМОЛОГИЧЕСКИЙ И ТВОРЧЕСКИЙ
АСПЕКТЫ..... 225

Солодухо М.Н.

THE LEGACY OF PROFESSOR N.M. SOLODUKH (1952-2024):
METHODOLOGICAL, COSMOLOGICAL AND CREATIVE ASPECTS

Solodukho M.N.

НА ПУТИ К ОСВОЕНИЮ ВСЕЛЕННОЙ ЧЕРЕЗ ИСКУССТВЕННЫЙ РАЗУМ.....	228
--	-----

Малышев Ю.М.

TOWARDS THE EXPLORATION OF THE UNIVERSE THROUGH ARTIFICIAL GENERAL INTELLIGENCE

Malyshev Yu.M.

ТРАНСГУМАНИЗМ В ЛОГИКЕ ЦИВИЛИЗАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ.....	231
--	-----

Курская С.А., Дронов А.И.

TRANSHUMANISM IN THE LOGIC OF CIVILIZATIONAL DEVELOPMENT

Kurskaya S.A., Dronov A.I.

«СОЮЗ»—«АПОЛЛОН»: УНИКАЛЬНЫЙ ОПЫТ, УРОКИ И ПОТЕНЦИАЛ МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В КОСМОСЕ (К 50-ЛЕТИЮ ПОЛЁТА).....	234
---	-----

Кричевский С.В.

«SOYUZ»—«APOLLO»: UNIQUE EXPERIENCE, LESSONS AND POTENTIAL OF INTERNATIONAL COOPERATION IN SPACE (ON THE 50TH ANNIVERSARY OF THE FLIGHT)

Krichevsky S.V.

ЗВЁЗДНЫЙ ГОРОДОК В НАЦИОНАЛЬНОМ И МИРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ: СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ АСПЕКТ	237
---	-----

Иванова Л.В.

STAR CITY IN THE NATIONAL AND WORLD SPACE: SOCIOCULTURAL ASPECT

Ivanova L.V.

УНИКАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, НОВЫЙ ЭТАП ФОРМИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО МИРОВОЗЗРЕНИЯ В ОБЩЕСТВЕ (К 55-ЛЕТИЮ ПРОЕКТА «ЛУНОХОД-1»).....	240
--	-----

Хаханов Ю.А.

UNIQUE IMPLEMENTATION TECHNOLOGIES AND SCIENTIFIC RESULTS, A NEW STAGE IN THE FORMATION OF A COSMIC WORLDVIEW IN SOCIETY (FOR THE 55TH ANNIVERSARY OF THE LUNOKHOD-1 PROJECT)

Khakhanov Yu.A.

КОСМОЦЕНТРИЗМ КАК ВЫСШИЙ УРОВЕНЬ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ 243

Сабирзянов А.М.

COSMOCENTRISM AS THE HIGHEST LEVEL OF ECOLOGICAL CONSCIOUSNESS

Sabirzyanov A.M.

МЕСТО К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В ТИПОЛОГИИ РУССКОГО
КОСМИЗМА 246

Алексеева В.И.

THE PLACE OF K.E. TSIOLKOVSKY IN THE TYPOLOGY OF RUSSIAN COSMISM

Alekseeva V.I.

НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО КОСМИСТОВ: ОТ ФИЛОСОФИИ К
ПРАКТИЧЕСКИМ ПРОЕКТАМ..... 250

Орлов А.Р.

SCIENTIFIC SOCIETY OF COSMISTORS: FROM PHILOSOPHY TO PRACTICAL PROJECTS

Orlov A.R.

К.Э. ЦИОЛКОВСКИЙ О ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ РОЛИ
МИРОВОЗЗРЕНИЯ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА 253

Мапельман В.М.

K.E. TSIOLKOVSKY ON THE PRINCIPAL ROLE OF WORLDVIEW IN HUMAN LIFE

Mapelman V.M.

ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ: СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЙ АСПЕКТ	256
---	-----

Кувшинов Д.Ю.

ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS OF SPACE MEDICINE: SOCIAL AND HUMANITARIAN ASPECT	
---	--

Kuvshinov D.Yu.

ИДЕИ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО В СОВРЕМЕННОЙ ФИЛОСОФИИ ТЕХНИКИ	259
---	-----

Зыков Н.А.

IDEAS OF K.E. TSIOLKOVSKY IN THE MODERN PHYLOSOPHY OF SCIENCE	
--	--

Zykov N.A.

СЕРГЕЙ БОРИСОВИЧ АЛЕКСАНДРОВ (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)	261
---	-----

Пахомов А.Г.

SERGEY BORISOVICH ALEXANDROV (ON THE 100TH ANNIVERSARY OF HIS BIRTH)	
---	--

Pakhomov A.G.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В КОСМИЧЕСКОМ ТУРИЗМЕ	264
--	-----

Бровяков В.П.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SPACE TOURISM	
--	--

Brovjakov V.P.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ	268
---------------------------	-----

СОДЕРЖАНИЕ	276
------------------	-----