

# Международный космический форум, посвященный 60- летию первого полета человека в космос

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ ФОРУМА

УДК 629.78  
ББК 39.6я43  
М34

коллектив авторов, ответственный редактор Фесянова О.А

**М34 Материалы докладов Международного космического форума, посвященного 60-летию первого полета человека в космос. — М.: Издательство «Перо», 2022. — 3 МБ — [Электронное издание].**  
ISBN 978-5-00204-028-5

Материалы докладов Международного космического форума, посвященного 60-летию первого полета человека в космос.

ISBN 978-5-00204-028-5

УДК 629.78  
ББК 39.6я43

/© Авторы, 2022

## Оглавление

Математические модели в исследовании космоса .....	4
Математическая модель структуры управления, приходящего на глазодвигательные мышцы от вестибулярного аппарата.....	5
Определение параметров движения шайбы при помощи анализа видеообраза .....	7
Концепция вычислительной среды для расчёта радиационной обстановки в околоземном пространстве .....	7
О применении наноматериалов для предохранения объектов от высокоэнергетических заряженных частиц .....	8
Исследование процесса электронно-лучевой сварки с использованием математического моделирования.....	10
Система очистки воды на МКС .....	11
Цифровая модель токоведущей шины .....	12
Определение зон падения отделяемых частей ракеты носителя с учетом ветровых воздействий на пространственную модель.....	15
Исследование характеристик топливных магистралей ракет-носителей, с учетом применения коаксиального газового демпфера.....	17
Модифицированный вариант системы ориентации видеоспектральной аппаратуры «СОВА-2-426»	20
Создание электрических машин с ограниченным углом вращения ротора для космической техники .....	22
Ускорение роста бактерий под воздействием малых потоков тепловых нейтронов .....	23
Цифровая обработка спутниковых снимков с использованием нейросетевых алгоритмов.....	25
Тепловое моделирование блока бортовой вычислительной машины для космического аппарата .....	25
Обзор методов решения вопросов построения группировок низкоорбитальных КА.....	26
Технологии виртуальной и смешанной реальности в аэрокосмических системах.....	28
Системы виртуальной реальности при подготовке космонавтов к работе на поверхности Луны .....	29
Актуальные проблемы управления космической отраслью .....	30
Кризис ракетно-космической отрасли РФ: причины и пути выхода .....	31
Роль космической психологии в управлении персоналом организаций космической отрасли.....	32
Развитие космической индустрии в США (на примере штата Колорадо) .....	33
«Использование» и «Исследование» космического пространства в национальных законодательствах государств: сравнительно-правовой анализ .....	36
К вопросу о государственном регулировании развития ракетно-космической промышленности.....	38
Перспективы роботизированных систем для психологической поддержки космонавтов .....	40
Управление космическим движением: подходы ведущих космических держав .....	41
О математических моделях для Солнечной системы .....	44
Исследования влияния загрузки производственных возможностей головных предприятий ракетно-космической промышленности на уровень качества изготовления изделий ракетно-космической техники .....	47
Вопросы экономики и права космической деятельности.....	51

О необходимости ресурсного обеспечения технического перевооружения ракетно-космической промышленности России.....	52
Международно-правовой режим использования группировок спутников .....	53
Проблемы правового регулирования космических отходов.....	56
Международно-правовой режим добычи космических ресурсов .....	57
О «коммерциализации» космоса в условиях реалий российской правовой системы .....	60
Кибербезопасность в космическом пространстве: политико-правовая реальность .....	61
Коммерциализация интеллектуальной собственности в космической отрасли .....	63
Экономическая безопасность космической деятельности .....	64

# **Математические модели в исследовании космоса**

## **Математическая модель структуры управления, приходящего на глазодвигательные мышцы от вестибулярного аппарата**

**Миняйло Я.Ю.<sup>1</sup>, Кручинина А.П.<sup>2</sup>, Каспранский Р.Р.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Студентка 2 курса магистратуры ФКИ*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: minyailo\_yana@mail.ru*

<sup>2</sup>*К.ф.-м.н., ассистент кафедры прикладной механики и управления механико-математического факультета*

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия*

*E-mail: anna.kruchinina@math.msu.ru*

<sup>3</sup>*К.м.н., заместитель начальника управления по медицинским испытаниям, исследованиям и медицинскому обеспечению космического полёта, врач-методист ФГБУ «НИИ центр подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина»*

*E-mail: r.kaspranskiy@gctc.ru*

Исследование посвящено построению математической модели управления глазодвигательными мышцами, формируемого на основе информации, приходящей от вестибулярного аппарата. Построение математической модели взаимодействия двух биологических систем позволяет в упрощенной форме описать процесс и характер их взаимодействия для дальнейшего анализа. Изучение вестибулярного аппарата, глазодвигательного аппарата и их взаимодействия — важная задача для развития пилотируемой космонавтики и высокоманевренной авиации. Невесомость, длительная перегрузка и возникновение значимого кориолисова ускорения являются условиями, к которым наш организм биологически не приспособлен, так как они не возникают при жизни на Земле. Как следствие, в этих условиях могут возникать нетипичные реакции организма, которые усложняют работу человека в непривычных условиях.

Впервые зависимость между глазодвигательными мышцами и полукружными каналами была установлена и сформулирована в виде трех законов Эвальдом в конце 19 века [6]. В середине 20 века дополненные аналогичные результаты получил Сентаготаи в экспериментах на млекопитающих [7]. Он показал, что в ответ на раздражение одного полукружного канала сокращается одна определённая мышца на каждом глазу, остальные мышцы не активируются вовсе. До сих пор остаётся открытым вопрос о связи между отолитовыми органами вестибулярного аппарата и глазодвигательными мышцами, ведутся споры о характере этой связи [1][2][4][5]. В данной работе представлена попытка оценить вклад по управлению глазодвигательными мышцами, формируемому на основании информации от всего вестибулярного аппарата, а затем разделить его на две компоненты, соответствующие отолитам и полукружным каналам.

Для построения математической модели были проведены эксперименты в ФГБУ «НИИ центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» на центрифугах ЦФ-18 и ЦФ-10. Оба эксперимента имели одинаковую цель: исследовать глазодвигательный отклик в ответ на стимуляцию двух функционально связанных вертикальных полукружных каналов. Центрифуга ЦФ-10 представляет собой центрифугу короткого радиуса, предназначенную для исследований вестибулярного аппарата. Перед вращением человек размещался лёжа в кресле и фиксировался ремнями безопасности. Голова располагалась в центре вращения так, чтобы два вертикальных полукружных канала (один правый и один левый) оказались в плоскости вращения, что обеспечит их наибольшую стимуляцию. При вращении регистрировались движения глаз человека методом видеоокулографии и инерциальная информация о движении головы. Движение кресла осуществлялось по синусоиде с одинаковым периодом 10 секунд и набором амплитуд: 2, 5, 7 и 10. Центрифуга ЦФ-18 представляет из себя карданов подвес, состоящий из

трех элементов: вилка, кольцо и кабина. Каждый из элементов может вращаться вокруг одной оси, а вся система в целом воспроизводит любое сложное движение в трехмерном пространстве. Для преимущественной стимуляции вертикальных каналов, составляющих функциональную пару, необходимо было обеспечить вращение головы испытуемого в плоскости этих каналов. Движение центрифуги осуществлялось по синусоидальному закону. Для серии экспериментов с периодами 16, 8 и 4 секунд амплитуда была постоянной — 40 градусов. Внутри кабины испытуемый располагался в кресле «Казбек» головой в центре вращения и закреплялся ремнями безопасности. Запись движений глаз велась методом видеоокулографии.

По полученным данным о положении глаза был восстановлен суммарный момент сил  $M_{\text{exp}}$ , приложенный к главному яблоку [3]. Он представляется в виде линейной композиции моментов сил мышц  $M_i$  и  $M_j$ , реализующих данное движение. Движение глаза вверх обеспечивают мышцы синергисты — верхняя прямая и нижняя косая, движение вниз — нижняя прямая и верхняя косая.

$$M_{\text{exp}} = a \cdot M_i + b \cdot M_j. (1)$$

Решена задача поиска коэффициентов  $a$  и  $b$ , соответствующих количественному вкладу соответствующей мышцы в наблюдаемое на эксперименте движение. Для решения применен метод наименьших квадратов (МНК) на участках окулограммы, соответствующих гладкому прослеживанию. Такое разложение удалось найти, предположив, что коэффициенты  $a$  и  $b$  можно представить как сумму двух главных компонент по управлению:

$$a = a_0 \cdot \sin \alpha + a_c \cdot \omega \quad b = b_0 \cdot \cos \alpha + b_c \cdot \omega$$

Первое слагаемое в разложении каждого из коэффициентов соответствует линейной составляющей компоненты управления, приходящей от отолитовых органов, второе слагаемое — от полукружных каналов. Вклад от отолитов был принят пропорциональным модулю проекции ускорения свободного падения, зависящего от угла  $\alpha$  поворота центрифуги. Вклад от полукружных каналов полагаем пропорциональным угловой скорости вращения  $\omega$ . Стоит заметить, что в случае эксперимента на ЦФ-10 проекция вектора ускорения свободного падения на отолитовые органы была постоянной ( $\alpha = \text{const}$ ), в то время как при колебаниях центрифуги ЦФ-18 проекция менялась. Соответственно, мы говорим об отсутствии стимуляции отолитовых органов в первом случае, и о наличии стимуляции во втором. С точки зрения математической модели это означает, что для ЦФ-10 первые слагаемые разложения коэффициентов — константы, а для ЦФ-18 — периодически меняющиеся значения.

Проведённый сравнительный анализ полученных результатов показал, что вклад вестибулярной информации в управление глазодвигательными мышцами удается оценить считая отолитовую составляющую значимой. Показано, что главные компоненты моментов глазодвигательных мышц во время компенсаторного противовращения глазных яблок можно считать линейно связанными с информацией об угловой скорости и модулем соответствующей проекции ускорения свободного падения.

### Список использованной литературы

1. Гусев В.М., Кисляков В.А., Орлов И.В., Семенов Л.А., Столбков Ю.К. О механизмах взаимодействия рецепторов вестибулярного аппарата // Ленинград «НАУКА»
2. —1978 г — с. 52-64.
3. Дикс М.Р., Худ Дж.Д. Головокружение // 2-е изд. Медицина, —1989 г, —с.24-35.
4. Кручинина А.П., Якушев А.Г. Математическая модель оптимального саккадического движения глаза, реализуемого парой мышц // Биофизика. — 2018. —Т 63., №2.
5. с.334-341.
6. Сентаготаи Я.— Роль отдельных лабиринтных рецепторов при ориентации глаз и головы в пространстве — 1967 г.

7. Cohen B., Yakushin S.B., Holstein G.R., Dai M., Tomko D.L., Badakva A.M., Kozlovskaya I.B. Vestibular Experiments in Space // Experimentation with Animal Models in Space —2005 —p.105-154.
8. Ewald J.R. - Physiologische Untersuchungen Ueber Das Endorgan Des Nervus Octavus.
9. // Verlag von J.F. Bergmann, Wiesbaden, —1892.
10. Szentagothai J. - Das Rolle Der Einzelnen Labyrinthrezeptoren Bei Der Orientation Von Augen Und Kopf Im Raume. // Academiai Kiado, Budapest, —1952

## **Определение параметров движения шайбы при помощи анализа видеообраза**

**Комаровский А.Ю.**

*Факультет космических исследований МГУ им. Ломоносова*

*E-mail: au.komarovskiy@students.cosmos.msu.ru*

Работа посвящена обзору существующих методов распознавания движущихся объектов в видеопотоке и применению этих методов для решения практической задачи — распознавание траектории движения хоккейной шайбы на поверхности синтетического льда (или любой другой скользящей поверхности). Способ основан на анализе изображения тренировочной области, получаемого с внешней видеокамеры (например, камеры смартфона), и выделения статичных и движущихся шайб с целью определения параметров их движения. Результаты вычислений передаются в режиме реального времени на смартфон или планшет, где отображаются графически, сохраняются и анализируются в специальном программном обеспечении.

Так как внешняя видеокамера может быть установлена неидеально, то для получения более точных данных о расположении шайбы производится изменение перспективы, чтобы плоскость движения объекта была строго перпендикулярно направлению камеры. Для распознавания шайбы на каждом кадре видеоряда используются методы библиотеки компьютерного зрения OpenCV. Градиентный метод Хафа (Hough gradient method) применяется для поиска кругов на изображении. Для лучшего поиска координат центра круга и его радиуса, а также для уменьшения ложного детектирования круглых объектов производится изменение яркости и контрастности изображения. Промежуток времени между кадрами является очень коротким, что позволяет принять движение в течении этого времени равноускоренным. По полученным координатам шайбы вычисляются скорости и ускорения. Для сглаживания траектории движения шайбы используется фильтр Калмана, позволяющий при фильтрации использовать информацию физике самого явления.

В результате проделанной работы получаем программное обеспечение, которое на данном этапе позволяет точно определять траекторию движения шайбы.

### **Список использованной литературы**

1. Библиотека компьютерного зрения OpenCV <https://docs.opencv.org/>
2. Шахтарин Б.И. Фильтры Винера и Калмана. М.: Гелиос АРВ. 2008г.
3. Сеславин А.И. Фильтры Калмана -М. -:МИИТ, 2011.- 16 с.
4. Компьютерное зрение <http://robocraft.ru/blog/computervision/>
5. «Kalman and Bayesian Filter in Python» Roger R Labble Jr

## **Концепция вычислительной среды для расчёта радиационной обстановки в околосемном пространстве**

*Малахов В.В.<sup>1</sup>, Алексеев В.В.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Инженер*  
*Национальный Исследовательский Ядерный Университет "МИФИ"*  
*E-mail: vvmalakhov@terphi.ru*  
<sup>2</sup>*Старший преподаватель*  
*Ярославский Государственный Университет им. Демидова*

Сегодня одно из актуальных направлений в области космических исследований связано с изучением потоков заряженных космических лучей в околоземном пространстве. По происхождению их можно разделить на галактические и солнечные, а также вторичные, формирующие альбедные потоки. Среди вторичных частиц можно выделить несколько категорий, например, устойчиво или квазизахваченных, из области пенумбры и др. Изучение потоков различных компонент космических лучей, включая энергетические, угловые и другие характеристики, представляет интерес, как с точки зрения фундаментальной науки, так и для практического применения. В последнем случае совокупный поток космических частиц создаёт радиационные условия в околоземном пространстве, знание которых необходимо при планировании космических миссий.

Для изучения процессов, происходящих с заряженными частицами в околоземном пространстве, используются как экспериментальные измерения в космическом пространстве, на балонных экспериментах и дистанционно с поверхности земли, так и теоретические и эмпирические модели. Набор инструментов для работы с ними включает в себя модели магнитного поля, атмосферы и ионосферы Земли, инструменты для численного моделирования взаимодействия частиц с веществом атмосферы, трекинга частиц в околоземном пространстве, модели потоков заряженных частиц и др.

В докладе представлена концепция программно-вычислительной среды, которая включает в себя все основные инструменты для расчётов и моделирования процессов в околоземном пространстве. Основная идея заключается в предоставлении возможности последовательного моделирования всех основных процессов, которые могут происходить с частицей космических в процессе её движения в околоземном пространстве и на этой основе предоставлять инструмент для моделирования потоков основных типов частиц от разных источников. При этом все необходимые инструменты для моделирования и сопоставления разбиты на блоки. Среда имеет состоит из следующих компонент: блок экспериментальных данных, блок моделей магнитного поля, атмосферы и ионосферы, блок трекинга частиц, блок расчёта потоков.

Одним из очевидных применений такой вычислительной среды является, например, расчёт радиационной нагрузки космических аппаратов вдоль траектории, основанный на актуальных данных. Однако возможны и другие применения, такие как валидация новых моделей потоков КЛ, в частности простое и удобное сопоставление их данных между собой, упрощение работы с экспериментальными данными и др.

## **О применении наноматериалов для предохранения объектов от высокоэнергетических заряженных частиц**

***Поletaев Д.А.<sup>1</sup>, Соколенко Б.В.***  
*<sup>1</sup>доцент, кандидат физико-математических наук*  
*Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского*  
*e-mail: poletaevda@cfuv.ru*

Освоение космоса требует предохранения объектов от космических лучей, более 90 % которых составляют высокоэнергетические заряженные частицы (ВЗЧ) [1]. Современные системы предохранения от влияния ВЗЧ применяют сложные многослойные покрытия и системы возбуждения искусственного магнитного поля [1]. Однако данные

способы защиты от ВЗЧ слишком громоздки и энергоемки. В работе предлагается и обсуждается конструкция наноячейки для изменения траектории движения ВЗЧ. Представляется целесообразным провести численное моделирование данной структуры и оценить степень ее влияния на высокоэнергетические заряженные частицы.

Целью работы является теоретическая оценка магнитного поля, индуцируемого в единичной наноячейке предлагаемого структурированного наноматериала.

Наноячейка содержит (рис. 1) электропроводящие пластины, электропроводящий виток и диэлектрическое связующее.

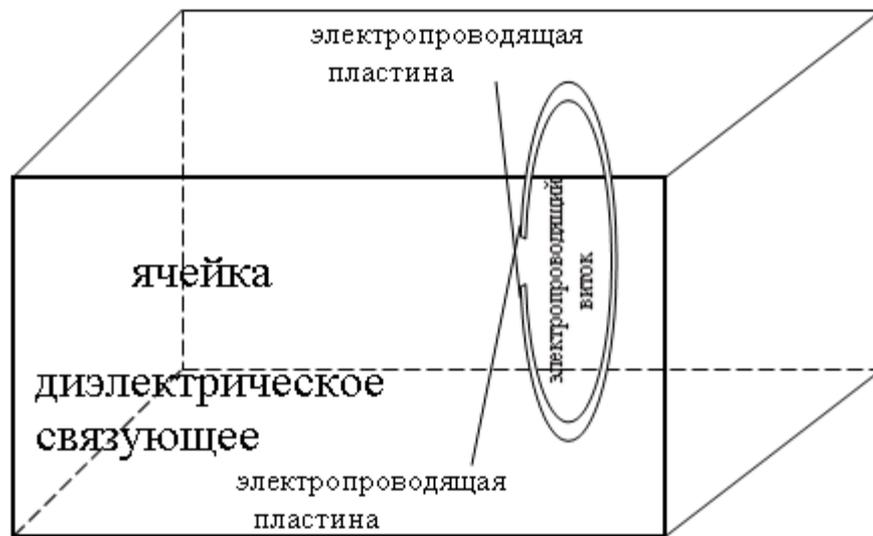


Рис. 1. Структура наноячейки

ВЗЧ (протон, альфа-частица, электрон) попадает в ячейку между пластинами. При этом, по теореме Шокли-Рамо [2] между соединенными электропроводящим витком пластинами наводится электрический ток. Величина этого тока определяется скоростью движения ВЗЧ и ее зарядом. Ток, наведенный в электропроводящем витке возбуждает магнитное поле [3]. Это магнитное поле взаимодействует с ВЗЧ, изменяя траекторию ее движения: под действием силы Лоренца [3] прямолинейное движение заряженной частицы превращается в криволинейное – заряженная частица отклоняется в сторону. При этом расположенные за материалом из наноячеек объекты не испытывают действия ВЗЧ, так как ВЗЧ отклоняются.

В ходе численного моделирования наноячейки были выбраны следующие параметры для ВЗЧ – протона, энергия которого изменялась от 5 МэВ до 5 ГэВ: электропроводящие пластины представляли собой квадраты со стороной 28 нм, электропроводящий виток имел радиус 14 нм. Электропроводность структур соответствует электропроводности меди. В ходе численного моделирования рассчитана зависимость радиуса закругления траектории движения ВЗЧ от ее энергии. Данные представлены в виде графика на рис. 2.

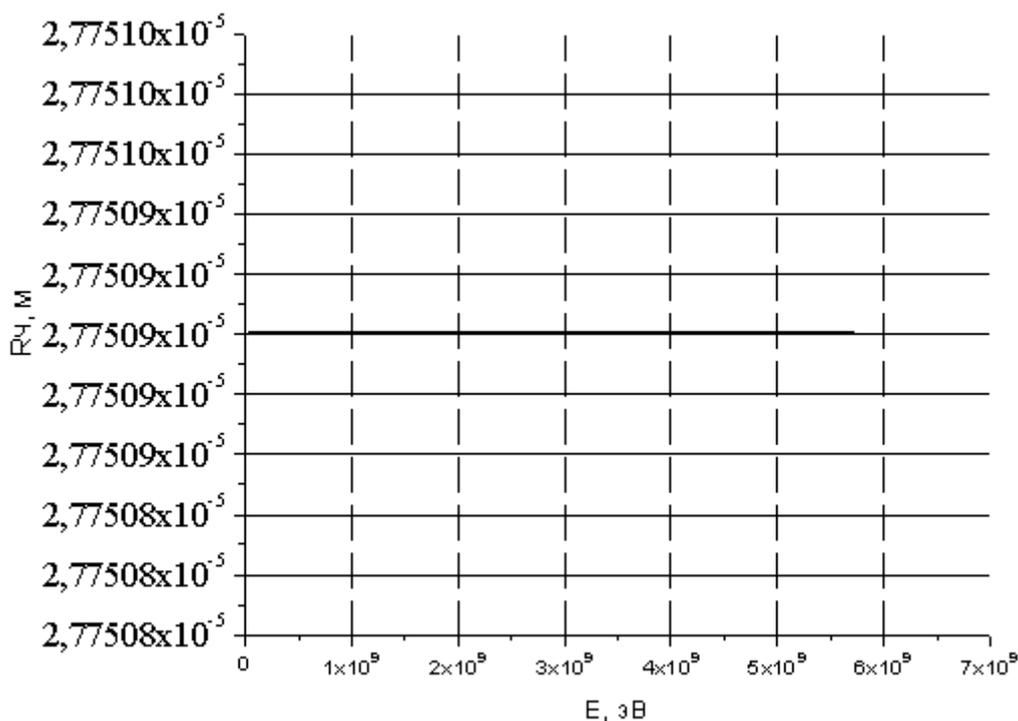


Рис. 2. Зависимость радиуса закругления траектории ВЗЧ от ее энергии

Из графика на рис. 2 заметно постоянство радиуса закругления траектории движения ВЗЧ. Это обусловлено ростом амплитуды возбуждаемого магнитного поля при возрастании скорости движения (энергии) частиц. Данный факт представляет описываемый материал весьма применимым. Действительно толщина в 100 мкм, в тоще которой происходит отклонение ВЗЧ, не сказывается на массогабаритных показателях аппаратов. На конструкцию наноячейки ячейки подана заявка на изобретение.

Описываемые наноячейки могут быть изготовлены методом литографии [4]. При этом масса таких структур намного меньше существующих материалов, применяемых для устранения влияния ВЗЧ.

#### Список использованной литературы

1. Gaisser T.K. Spectrum of cosmic-ray nucleons, kaon production, and the atmospheric muon charge ratio // *Astropart. phys.* – 2012. – № 35. – pp. 801 – 806.
2. Герштейн Г. М. Некоторые вопросы взаимодействия заряженных частиц с электрическим полем / Г. М. Герштейн. – Саратов: Издательство Саратовского университета, 1960. – 167 с.
3. Иродов И.Е. Основные законы электромагнетизма / И.Е. Иродов. – М.: высш. шк., 1991. – 290 с.
4. Z. Huo Sub-two nanometer single crystal au nanowires / Huo Z., Tsung C., Huang W., Zhang X., Yang P. // *nano letters.* – 2008. vol. 8, no. 7. – p. 2041 – 2044.

#### Исследование процесса электронно-лучевой сварки с использованием математического моделирования

*Осипенко А.И., Костарев И.С.*

*Акционерное общество*

*«Научно-производственный центр «Полюс», г. Томск*

Сварочный процесс – один из многих, к которому в космической отрасли предъявляются

жесткие требования. От его качества зависят герметичность, функциональность и надежность как космического аппарата (КА), так и входящих в его состав блоков и устройств. Например, при создании электромеханических исполнительных органов (ЭМИО) особое внимание уделяется выполнению электронно-лучевой сваркой сварного соединения кожуха и корпуса, образующих гермокамеру. Учитывая, что кожух толщиной 2 мм выполнен из алюминий-магниевого сплава, необходимо подобрать такой режим сварки, при котором не произойдет изменения его толщины и габаритов, а полученный шов между кожухом и корпусом будет ровным, герметичным и выдержит все механические нагрузки.

Для определения оптимального режима сварки и прогнозирования распределения тепловых полей в ЭМИО при электронно-лучевой сварке наиболее удобным инструментом является математическое моделирование, которое позволяет ускорить процесс оптимизации и сократить издержки на проведение экспериментов.

Цель исследования заключается в разработке методики моделирования сварочных швов, которая позволит выбрать оптимальные параметры электронно-лучевой сварки: скорость движения, ток луча, его диаметр, ускоряющее напряжение.

Объектами исследования являются кожух и корпус ЭМИО, зафиксированные медным ободом и установленные в оправку, показанные на рисунке.

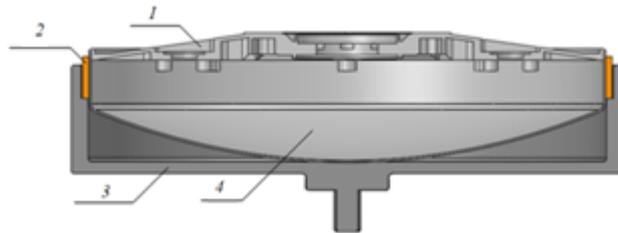


Рис.1. Модель для исследования сварного шва:

1 – корпус; 2 – обод; 3 – оправка; 4 – кожух

Сварка кожуха и корпуса осуществляется в вакууме  $10^{-2}$  мм рт. ст. пучком диаметром 0,25 мм при температуре твердого тела 22 °С. Методика математического моделирования сварки заключается в том, что для имитации сварочного процесса в модель установки в месте сварки добавлены элементы 0,25x0,25 мм, соответствующие размерам реального пучка. Для каждого элемента задавалась объемная мощность, их включение происходило последовательно по часовой стрелке. Время включения одного элемента соответствовало времени воздействия пучка в зависимости от его мощности. В связи с симметричностью модели и для сокращения времени расчета исследование проводилось только для 1/7 ее части (с радиальным углом 15°), так как данной части достаточно, чтобы установились режим и картина распределения температуры. Так как теплопередача на границе модели и вакуума отсутствует, для исключения обратной теплоотдачи считалось, что энергия пучка электронно-лучевой сварки распространяется в течение времени 0,04 с.

В результате проведенных исследований можно сказать, что предложенная методика моделирования электронно-лучевой сварки позволяет спрогнозировать распределение температуры в составных частях ЭМИО и подобрать наиболее оптимальный вариант режима исходя из скорости движения пучка, его мощности, температуры и глубины проплавления кожуха и корпуса, исключая деформацию элементов конструкции.

## Система очистки воды на МКС

*Юдинцева А.И.*

*РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, факультет ИМЭ им.В.П.Горячкина,*

*E-mail: yudintsewa.anyu@ya.ru*

Актуальность доклада обусловлена дельнейшими перспективами освоения Марса, при осуществлении которых возникнет необходимость добычи питьевой воды. В докладе предполагается изложить принцип работы действующих систем жизнеобеспечения, а именно системы конденсации урины и очистки воды, на МКС. Предоставить подробное описание процессов, протекающих в оборудовании на МКС, разработанном предприятием НИИХИММАШ. Затем осветить новейшие перспективные системы очистки воды, такие как пятиступенчатая фильтрация урины, разрабатываемая европейским космическим агентством ESA, повышающая процент эффективности системы водоочистки с 85 до 87 процентов. Рассмотреть две химические реакции – Сабатье и Боша в качестве перспективного альтернативного способа добычи питьевой воды с минимальными затратами ресурсов в условиях космоса. Обе реакции предполагают получение питьевой воды из исходного углекислого газа, выдыхаемого космонавтами. Реакция Сабатье подразумевает наличие и постоянную поставку запасов водорода из-за образования метана на выходе, тогда как реакция Боша проходит с выделением атомарного углерода, который загрязняет используемое для реакции оборудование.

Проведён анализ данных об уже созданных приборах, а также сформулирована сравнительная характеристика перспективных методов получения питьевой воды в условиях космоса. Сделаны выводы об эффективности различных методов. Произведён прогноз релевантности методов для ближайших экспедиций на Марс.

#### **Список использованной литературы**

1. Would current International Space Station (ISS) recycling life support systems save mass on a Mars transit? 47th International Conference on Environmental Systems (2017)
2. MELISSA: Overview of the Project and Perspectives, SAE Technical Papers (2015)
3. Full N recovery and potable water production from urine by membrane distillation, in: 4th IWA BeNeLux Regional Young Water Professionals Conference (IWA YWP 2015), International Water Association (IWA) (2015)
4. Н.М.Самсонов, Л.С.Бобе, Л.И.Гаврилов, В.М.Новиков, Н.С.Фарафонов. НИИхиммаш 60 лет // Новости космонавтики. №1 за 2004 г. [Электронный ресурс] URL: <https://www.niichimmash.ru/press/publications/60-let/> (дата обращения 30.03.2021)
5. R.E.F.Lindeboom, J.De Paere, M.Vanoppen, B.Alonso-Fariñas, W.Coessens, A.Alloul, M.E.R.Christiaens, C.Dotremont, H.Beckers, B.Lamaze, D.Demey, P.Clauwaert, A.R.D.Verliefde, S.E.Vlaeminck. A five-stage treatment train for water recovery from urine and shower water for long-term human Space missions // Desalination. Volume 495, 1 December 2020, 114634. [Электронный ресурс] URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011916420313126> (дата обращения 30.03.2021)

#### **Цифровая модель токоведущей шины**

*Хафизов Д.Е.<sup>1</sup>, Казанцев В.В.<sup>1</sup>, Ефремов С.В.<sup>2</sup>, Леонов А.П.<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>студент ТПУ, <sup>2</sup>аспирант ТПУ, <sup>3</sup>доцент ТПУ*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

*E-mail: deh5@tpu.ru*

#### **Аннотация:**

Основные положения Федеральной космической программы на 2016 – 2025 годы определяют разработку и внедрение новых элементов электрооборудования космического аппарата, в том числе и бортовой кабельной сети [1]. Наиболее перспективной конструкцией является токоведущая шина по технологии BusBar. В современной технической литературе недостаточно информации о свойствах, технологических параметрах и опыте применения

таких конструкций. С использованием программной среды Comsol Multiphysics построена цифровая модель токоведущей шины, позволяющая определять электрические и тепловые поля с учетом внешних воздействующих факторов. Проведена экспериментальная оценка адекватности полученной модели.

#### **Общая характеристика объекта моделирования и условий его эксплуатации**

Внедрение токоведущих шин по технологии BusBar необходимо с точки зрения уменьшения массы, улучшения электрических характеристик, увеличения жесткости всей конструкции в целом, а так же улучшения надежности бортовой кабельной сети (БКС). Срок активного существования (САС) космического аппарата (КА) составляет порядка 15 лет. За это время он подвергается воздействию вакуума, солнечного и космического излучения, влиянию радиационных поясов Земли и перепада температур.

Под воздействием космического вакуума любой материал способен к выделению газообразных низкомолекулярных фракций, что приводит к массопотерям в КА. Так же, результатом выделения таких фракций приводит к концентрации свободных носителей заряда, что приводит к уменьшению электрической прочности изоляции элементов БКС [2].

Наличие радиационных поясов Земли в совокупности с солнечным излучением, которое влияет на активацию протонов, приводит к появлению электронно-дырочных пар. В результате же изоляционные поверхности приобретают отрицательный потенциал, а токопроводящие элементы становятся заряженными положительно, и происходит возникновение электростатических разрядов [3].

Под действием влияния ионизирующих космических излучений происходит старение изоляции, появляются микротрещины и возрастает шанс пробоя изоляции [4].

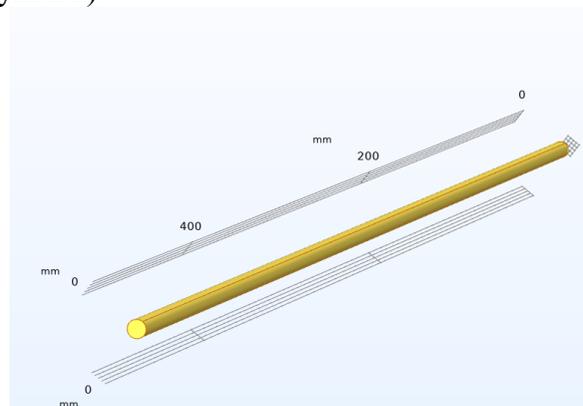
Резкие перепады температур оказывают пагубное влияние на все части КА, в особенности на систему электропитания, состоящую из изоляционных материалов. При резком охлаждении электроизоляционных конструкций может произойти разрушение изоляции, образование микротрещин, что приведет к увеличению электропроводности материала в несколько раз. При резком повышении температуры повысится концентрация свободных носителей зарядов, что также приведет к увеличению электропроводности, и станет причиной различного рода пробоев.

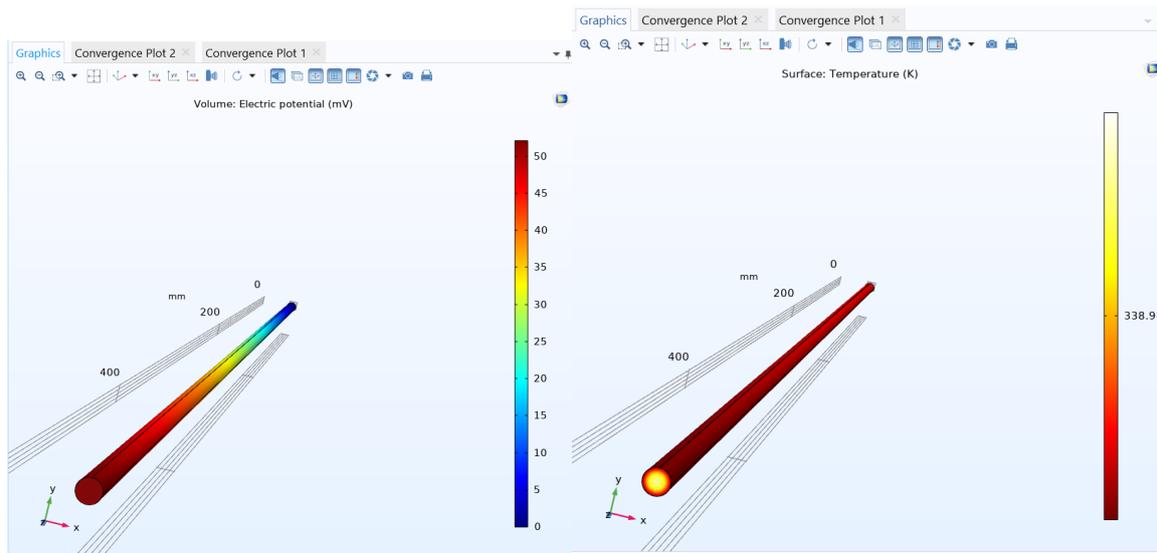
Влияние данных факторов должно учитываться как при разработке КА, так и при проверки надежности отдельных элементов БКС.

Использование цифровых «двойников» помогает эффективно решать подобные задачи.

#### **Разработка имитационной модели токоведущего элемента в программной среде Comsol Multiphysics**

Построение цифровой модели токоведущего элемента осуществлялось в программной среде Comsol Multiphysics. В качестве прототипа цифрового двойника разработана 3D модель медного проводника (рисунок 1).





а) б)  
Рис. 1. Модель токоведущей медной жилы

В результате моделирования получена информация о распределении электрического (а) и теплового (б) полей. При построении модели учитывались физические свойства материалов и окружающей среды: давление  $P$ , кПа; температура  $T$ , К; относительная влажность  $\phi$ , %; коэффициент теплопередачи  $q$ , 50 Вт/(м<sup>2</sup>К).

#### Проверка модели экспериментальным путем

Адекватность разработанной базовой модели проверена путем экспериментального определения температуры образца медной токопроводящей жилы аналогичного сечения. Нагрев осуществлялся путем подачи постоянного тока на экспериментальный образец.

В качестве источника тепла, как и в программном пакете, использовался токовый нагрев. Опытный образец помещался около магнитопровода трансформатора, и под действием электромагнитной индукции, в нем начинал протекать электрический ток. Регулировка тока осуществлялась при помощи трансформатора напряжения. Диапазон регулирования составлял 200А.

Показания температуры снимались при помощи термопары и тепловизора FLUKE Ti100. Расхождение результатов эксперимента и моделирования составило не более 3% (таблица 1).

Таблица 1. Сравнительный анализ результатов моделирования и эксперимента

№	I, А	T, К		
		модель	эксперимент	
			термопара	тепловизор
1	0	293	293	293
2	25	295,85	293	294
3	50	304,48	294	295,6
4	75	318,82	314	313,3
5	100	338,91	332	335,3
6	125	364,83	351	356,2
7	150	396,43	393	396
8	175	433,78	424	427,8
9	200	476,88	464	467,5
10	225	525,72	522	526,1

После успешного подтверждения адекватности базовой модели были разработаны цифровые двойники токоведущей шины BusBar конструкции «Type U». Параметры моделирования задавались с учетом реального уровня внешних воздействующих факторов,

влияющих на БКС КА (рисунок 2).

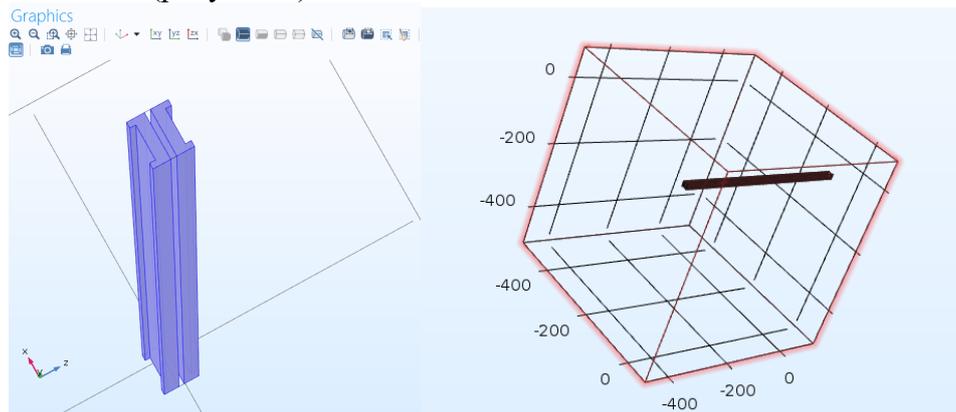


Рис. 2. Модель токоведущей шины BusBar.

В дальнейшем планируется добавление слоев изоляции в модель и определение оптимальных конструкций с учетом тепловых и электрических полей при номинальных режимах работы.

### Список использованной литературы

1. Основные положения Федеральной космической программы 2016-2025 - Госкорпорация «Роскосмос» // [Электронный ресурс] URL: roscosmos.ru
2. Акишин А.И. Космическое материаловедение. Методическое и учебное пособие.-М: НИИЯФ МГУ, 2007, с. 209.
3. Безродных И.П. и др. Радиационные условия на геостационарной орбите // Вопросы электромеханики. Труды НПП ВНИИЭМ. 2010 г. Т. 117. № 4. С. 33–42. 30.
4. Цаплин С.В. Теплообмен в космосе: учебное пособие / С.В. Цаплин, С.А. Болычев, А.Е. Романов. – Самара: Изд-во Самаского ун-та, 2018. – 92 с.: ил.

### Определение зон падения отделяемых частей ракеты носителя с учетом ветровых воздействий на пространственную модель

**Самохин С.В.**

*Инженер-конструктор*

*АО «ПКЦ «Прогресс»*

*E-mail: SamohinSV94@gmail.com*

Определение размеров районов падения отделяемых частей РН является важной составной частью проектирования ракетно-космических комплексов. Задача определения размеров зоны падения в последнее время приобрела особую значимость, так как район рассеивания отделяемых частей имеет значительную площадь, что вызывает трудности его согласования на региональном и государственном уровнях.

При полете отделяемые части РН подвержены множеству различных возмущающих факторов, поэтому происходит расхождение реальных координат точки падения отделяемых частей РН и предварительно рассчитанных.

Работа посвящена пространственному движению отделяемой части РН на пассивном участке полёта с применением кватернионов для исследования кинематики твердого тела, что позволит представить в единой векторной форме произвольные преобразования, являющиеся конечными поворотами. А также нахождения точек падения отделяемых частей РН при различных ветровых воздействиях, произведения статистического анализа полученных результатов и построен эллипс рассеивания.

Целью работы является разработка методики расчёта пространственного движения отделяемых частей РН.

Объектом исследования является симметричная относительно продольной оси ступень РН типа Союз для которой известны аэродинамические характеристики при различных углах атаки и Маха.

Математическая модель пространственного неуправляемого движения представляют собой динамические уравнения поступательного и вращательного движения, а также кинематические уравнения связи выраженных с помощью кватерниона перехода из стартовой системы координат в связанную, системы координат представлены на рисунке 1.

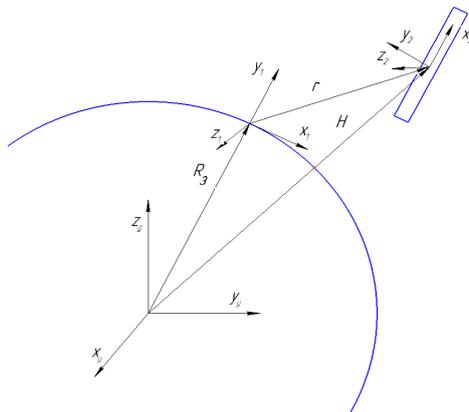


Рис. 1. Системы координат

$$m \cdot \bar{a} = \bar{F}$$

$$J \cdot \bar{\omega} + J \cdot \bar{\omega} \times \bar{\omega} = \bar{M}$$

$$2\dot{\Lambda} = \omega \circ \Lambda + \Lambda(1 - \|\Lambda\|),$$

где  $m$  – масса отделяемой части;

$\bar{a}$  – вектор ускорения;

$\bar{F} = \bar{F}_A + \bar{G} + \bar{F}_p$  – вектор сил действующий на отделяемую часть;

$\bar{F}_A$  – вектор аэродинамической силы;

$\bar{F}_p$  – вектор силы воздействия от разделения;

$\bar{G}$  – вектор силы тяжести, найдем используя центральное гравитационное поле;

$\bar{M}$  – вектор моментов от внешних сил;

$J$  – главные центральные моменты инерции тела;

$\bar{\omega}$  – вектор угловой скорости вращения тела;

$\bar{M} = \bar{F}_p \times \bar{r}_p + \bar{M}_{ад}$  – момент сил действующих на отделяемую часть РН;

$\bar{M}_{ад}$  – вектор момента аэродинамической силы;

$\bar{r}_p$  – радиус-вектор точки приложения силы воздействия от разделения.

На основе данной математической модели производится расчет точек падения отделяемой части РН при различных ветровых воздействиях, для полученных результатов проводят статистический анализ, на выходе которого получается эллипс рассеивания равный  $3\sigma$  (рисунок 2)

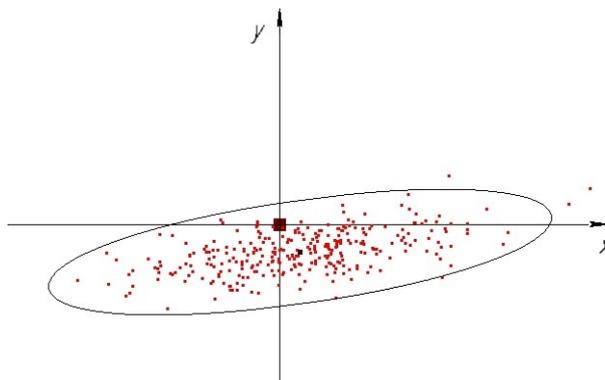


Рис. 2. Эллипс рассеивания

Методику можно представить в следующем виде:

1. Исходные данные для отделяемой части РН;
2. Математическая модель движения;
3. Определение сил, действующих на отделяемые части РН;
4. Моделирование пространственного движения;
5. Статистический анализ;
6. Принятие решение на базе методики (запуск/не запуск РН).

Разработанная методика может быть использована специалистами в практической работе при проектировании новых РН, а также с целью обеспечения безопасности окружающей среды, населенных пунктов, объектов хозяйственной деятельности.

#### Список использованной литературы

1. Аппазов, Р. Ф. Баллистика управляемых ракет дальнего действия [Текст] / Р. Ф. Аппазов, С. С. Лавров, В. П. Мишин. – М.: Наука, 1966. – 307 с.
2. Маркеев, А. П. Теоретическая механика [Текст]: учебник для университетов / А. П. Маркеев. – М.: Черо, 1999. – 572 с.
3. Бранец, В. Н. Применение кватернионов в задачах ориентации твердого тела [Текст] / В. Н. Бранец, И. П. Шмыглевский. – М.: Наука, 1973. – 320 с.
4. Левантовский, В. И. Механика космического полета в элементарном изложении [Текст] / В. И. Левантовский. – М.: Наука, 1980. – 512 с.
5. Липницкий, Ю. М. Нестационарная аэродинамика баллистического полёта [Текст] / Ю. М. Липницкий [и др.]. – М.: Физматлит, 2003. – 176 с.
6. Гарифулин, К. К. Изменчивость ветра в свободной атмосфере [Текст] / К. К. Гарифулин, Р. Л. Каган – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 141 с.

### Исследование характеристик топливных магистралей ракет-носителей, с учетом применения коаксиального газового демпфера

*Лазарев А.А.*

*Инженер-конструктор*

*АО «РКЦ «Прогресс»*

*E-mail: ar5em@rambler.ru*

Обеспечение продольной устойчивости жидкостных ракет является одной из крупных научно-технических проблем ракетно-космической техники. Если она не решена своевременно (на этапе эскизного проектирования), то при первых же лётно-конструкторских испытаниях ракет могут возникнуть колебания конструкции корпуса в направлении продольной оси ракеты на активном участке траектории её полета. Продольные колебания могут достичь опасных уровней и способны нарушить нормальную работу приборов системы управления и

привести к различным аварийным ситуациям.

Известно, что одним из эффективных способов обеспечения продольной устойчивости РН является применение газовых демпферов-аккумуляторов, устанавливаемых в топливоподающей магистрали на входе в двигатель. Демпфер создаёт в магистрали дополнительную податливость, корректный выбор характеристик которого позволяет исключить совпадение собственной частоты колебаний давления жидкости в топливной магистрали с собственными частотами колебаний корпуса РН, что является необходимым условием для обеспечения продольной устойчивости.

Оценка устойчивости продольных колебаний РН есть сложная гидромеханическая задача, решение которой требует подробного анализа многих факторов.

Работа посвящена расчёту частотных характеристик топливной магистрали с демпфером продольных колебаний коаксиального типа. Целью работы является разработка методики расчета и теоретической оценки достаточности мероприятий для обеспечения продольной устойчивости.

Математическая модель магистрали представляет собой динамические уравнения, моделирующий волновые процессы на участке трубопровода с однородными характеристиками с учётом сжимаемости жидкости и упругости стенок трубопровода, полученные на основе приведенных в [1]:

$$\begin{aligned}\delta\bar{G}_1 &= \cos \Omega l \delta\bar{G}_0 - i \frac{\omega F}{c^2 \Omega} \sin \Omega l \delta\bar{p}_0, \\ \delta\bar{p}_1 &= -i \frac{c^2 \Omega}{\omega F} \sin \Omega l \delta\bar{G}_0 + \cos \Omega l \delta\bar{p}_0, \\ \Omega^2 &= \frac{\omega^2}{c^2} - i \frac{\omega 2F \Delta p}{c^2 l G},\end{aligned}$$

где  $\delta\bar{p}_0, \delta\bar{p}_1$  – соответственно амплитуда колебаний давления на входе и выходе, Па;  
 $\delta\bar{G}_0, \delta\bar{G}_1$  – соответственно амплитуда массового расхода на входе и выходе, кг/с;

$l, F$  – соответственно длина осевой линии участка трубопровода и площадь его поперечного сечения;

$G, \Delta p$  – соответственно номинальный массовый расход и гидравлическая потеря давления;

$\omega$  – частота возмущающей силы;

$c$  – скорость распространения волн давления в соответствии с формулой Н.Е. Жуковского

Математическая модель демпфера, приведенная в [2], учитывает нелинейные изменения параметров газа, и течение жидкости и газа через проходные сечения. Основной характеристикой является акустическая проводимость, и его частотная передаточная функция выглядит так:

$$\begin{cases} W(i\omega)\delta\bar{p} = \delta\bar{G}_1 - \delta\bar{G}_0 \\ \delta\bar{p}_1 = \delta\bar{p}_0 = \delta\bar{p} \end{cases},$$

где  $\delta\bar{p}$  – комплексная амплитуда колебаний давления в сечении сосредоточенной упругости;

$\delta\bar{G}_0, \delta\bar{G}_1$  – комплексная амплитуда колебаний массового расхода перед сосредоточенной упругостью и за ней соответственно;

$\omega$  – частота возмущающей силы;

$i^2 = -1$ ;

$W(i\omega)$  – частотная передаточная функция (акустическая проводимость) сосредоточенной упругости, увязывающая комплексные амплитуды колебаний давления и массового расхода компонента.

$$W(i\omega) = \frac{\delta \bar{G}}{\delta \bar{p}}$$

На основе данных математических моделей проводится расчет амплитудно-фазовой частотной характеристики (АФЧХ) магистрали без демпфера, самого газового демпфера и магистрали с демпфером. Полученные результаты (Рисунок 1) позволяют оценить эффективность установки газового демпфера и достаточность мероприятий для того чтобы разнести между собой собственной частоты колебаний давления жидкости в топливной магистрали с собственными частотами колебаний корпуса РН.

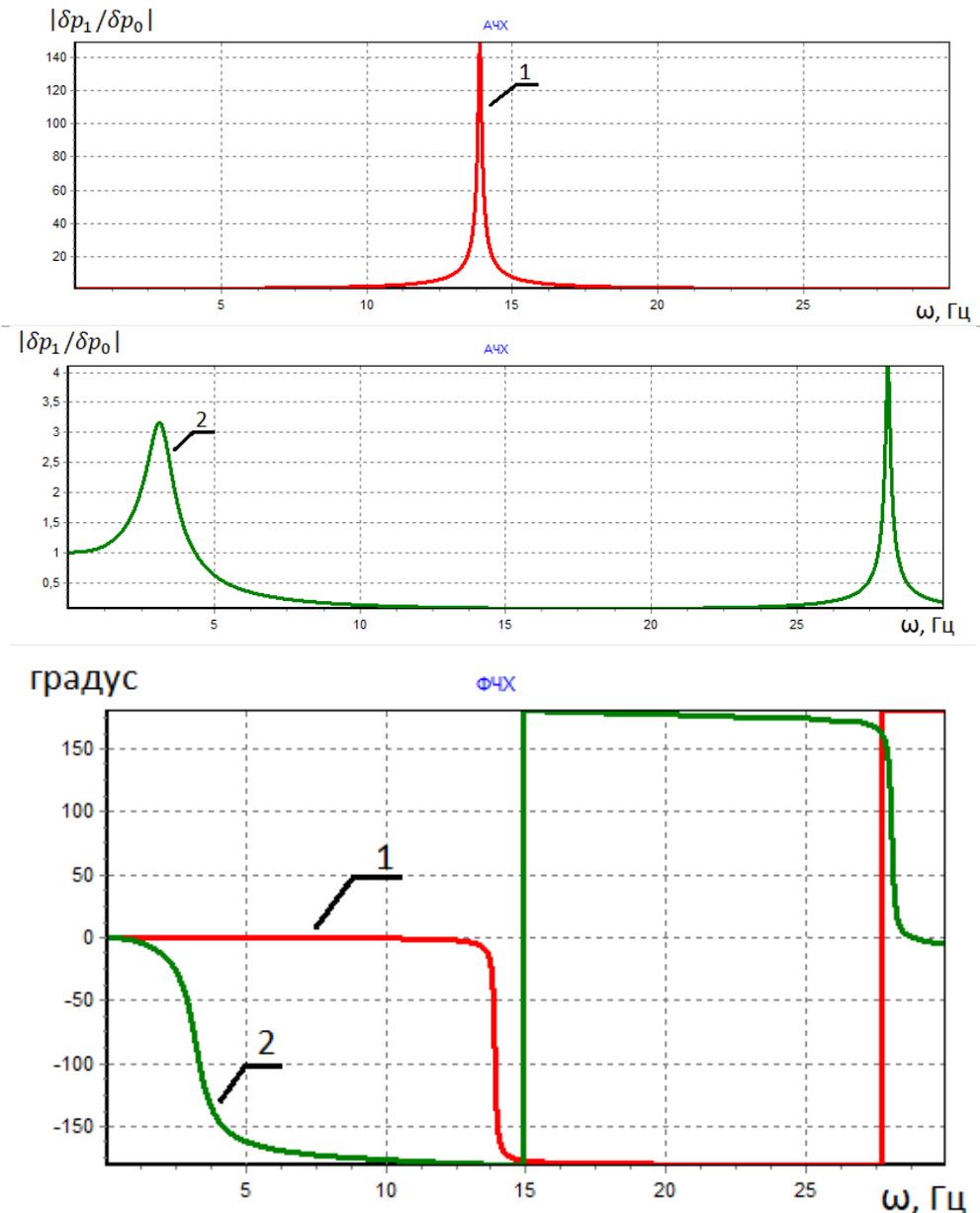


Рис. 1. АФЧХ магистрали без демпфера (1) и с газовым демпфером (2).

#### Список использованной литературы

1. Натанзон, М.С. – Продольные автоколебания жидкостной ракеты [Текст]/М.С Натанзон. – М.: Машиностроение, 1977. - 206 с.
2. Одинокоев Д.А., Гимадиев А.Г. Частотные характеристики коаксиального газового демпфера для топливной магистрали ракеты-носителя // Вестник Самарского

- университета. *Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение*. 2017. Т. 16, № 1. С. 62-74. DOI: 10.18287/2541-7533-2017-16-1-62-74.
3. Колесников, К.С., Рыбак С.А., Самойлов Е.А. – Динамика топливных систем ЖРД / под общ. ред. К.С. Колесникова. М.: Машиностроение, 1975. - 171 с.
  4. Dr. Curtis E. Larsen NASA Experience with Pogo in Human Spaceflight Vehicles // NATO RTO Symposium ATV-152 on Limit-Cycle Oscillations and Other Amplitude-Limited, Self-Excited Vibrations. Norway, 2008. 23 p.
  5. Jun Kyoung Lee. Study on Dynamics Modeling of Pogo Suppression Device (PSD) // Journal of the Korean Society of Propulsion Engineers. 2007. V 11, Iss. 5. P. 23-30.
  6. Гимадиев А.Г., Одинокоев Д.А., Стадник Д.М., Грешняков П.И. Исследование характеристик газового демпфера для топливной магистрали ракеты-носителя // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королёва (национального исследовательского университета). 2015. Т. 14, № 1. С. 121-131. DOI: 10.18287/1998-6629-2015-14-1-121-131.

## **Модифицированный вариант системы ориентации видеоспектральной аппаратуры «СОВА-2-426»**

***Щербаков Н.Г.<sup>1</sup>, Ломако А.А.<sup>1</sup>, Голубев Ю.В.<sup>1</sup>, Хомицевич А.Д.<sup>1</sup>, Беляев М.Ю.<sup>2</sup>, Сармин Э.Э.<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>Научно-исследовательское учреждение «Институт прикладных физических проблем имени А.Н. Севченко» Белорусского государственного университета*

*<sup>2</sup>Ракетно-космическая корпорация «Энергия» имени С.П. Королева  
E-mail: shcherbakov.niipfp-bsu.loes@mail.ru*

В рамках космического эксперимента (КЭ) по исследованию оптических характеристик Земли «Ураган» на борту Международной космической станции (МКС) используются различные приборы наблюдения, включающие фото- и видеоспектральную аппаратуру, наводимую на исследуемые объекты экипажем вручную через иллюминаторы. Однако на планирование таких экспериментов налагаются сильные ограничения, прежде всего связанные с необходимостью учета распорядка дня экипажа и наличия у него времени, выделенного на проведение научных экспериментов. Решением, позволяющим расширить возможности по исследованию наземных объектов, является использование специальных автоматизированных платформ наведения (ПН).

С 2016 года при взаимодействии ПАО РКК «Энергия» и НИИПФП им. А.Н. Севченко БГУ получил развитие проект системы ориентации видеоспектральной аппаратуры (СОВА) [1]. Система предназначена для автоматизации процесса измерений оптических характеристик подстилающих поверхностей при выполнении мониторинга земной поверхности в ходе проведения научно-прикладных исследований в КЭ «Ураган», а также должна обеспечивать установку на иллюминаторы служебного модуля (СМ) и многоцелевого лабораторного модуля (МЛМ) Российского сегмента (РС) МКС различной аппаратуры видео-, фото- и спектральной съемки для автоматического наведения и съемки по заданной программе космонавта или без его участия.

Для установки на РС МКС предусмотрено несколько модификаций аппаратуры СОВА.

ПН «СОВА-1-426» и «СОВА-2-426» предназначены для установки на иллюминатор диаметром 426 мм как СМ РС МКС, так и МЛМ РС МКС и обеспечивают возможность наведения съемочной аппаратуры по двум взаимно перпендикулярным осям с углами отклонения не менее  $\pm 30^\circ$ . В настоящее время «СОВА-1-426» функционирует на борту МКС и выполняет возложенные на нее функции.

В данной работе рассматривается модифицированный вариант «СОВА-2-426» (рисунок 1), включающий в себя ПН, блок электроники (БЭ) СОВА и основание для крепления ПН к иллюминатору.

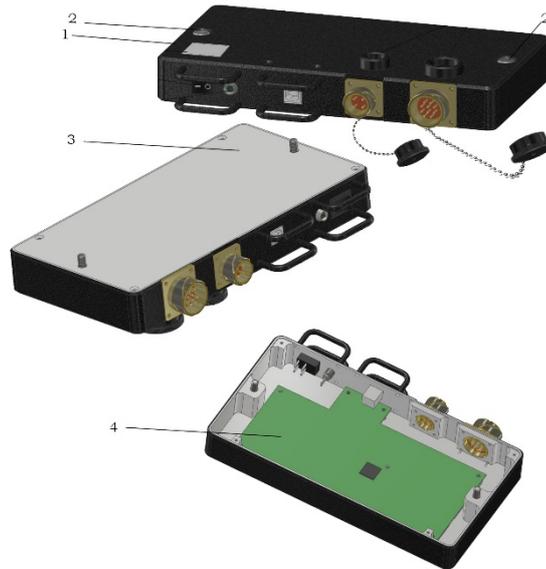
Основными элементами ПН «СОВА-2-426» являются два электромеханических привода, обеспечивающих поворот кольца ПН в двух взаимно перпендикулярных направлениях, два установленных соосно с осями механизма приводов энкодера, обеспечивающих считывание углов поворота, четыре концевых выключателя, отключающих питание электромеханических приводов в случае непредвиденных поворотов системы сканирования на углы, превышающие 30°. Основание ПН оснащено невыпадающими винтами крепления к иллюминатору.



1 – ПН; 2 – БЭ СОВА; 3 – основание для крепления ПН к иллюминатору  
Рис. 1. СОВА-2-426

ПН «СОВА-2-426» обеспечивает точность наведения не более 0,2°. «СОВА-2-426» позволяет проводить съемку с использованием фотоаппаратуры и научной аппаратуры (НА) «Видеоспектральная система» (ВСС) без участия оператора с прогнозированием времени съемки на сутки вперед с использованием специально разработанного метода расчета углов ориентации научной аппаратуры при съемке с борта МКС. При этом возможность отклонения от надира в направлении, коллинеарном трассе полета, позволяет осуществлять компенсацию «смаза» изображения при съемке объектов земной поверхности с большими выдержками, что может понадобиться в условиях недостаточной освещенности, либо при необходимости съемки индикатрисы отражения определенного объекта.

БЭ (рисунок 2) представляет собой металлический корпус 1 с винтами 2 крепления к ПН, экраном 3 для защиты от электромагнитных помех и расположенной внутри корпуса печатной платой 4.



1 – корпус; 2 – винты крепления к ПН; 3 – экран; 4 – печатная плата

Рис. 2. БЭ «СОВА-2-426»

Печатная плата, расположенная в БЭ, предназначена для выполнения ряда функций:

- Контроль управления системами наведения ПН;
- Контроль датчиков положения углов отклонения ПН;
- Формирование питающих напряжений от бортовой сети для электромеханических приводов сканирования;
- Гальваническая развязка цепей питания контроллеров БЭ и приводов от бортового питания от 23 до 29 В.

БЭ «СОВА-2-426» работает во взаимодействии с управляющим компьютером (УК) с помощью специального программного обеспечения (СПО) по интерфейсу *USB 2.0*.

В качестве УК на борту МКС используются бортовые лэптопы с предустановленным СПО.

СПО обеспечивает выход из спящего режима фотоаппаратуры, установленной на «СОВА-2-426», подачу команд на контроллер управления углами наведения «СОВА-2-426» по заданному временному алгоритму или по командам оператора со временем исполнения не ниже 300 мс, а также постоянный контроль текущих значений углов наведения. В автоматизированном режиме СПО осуществляет контроль пролета над объектом исследования после ввода географических координат объекта (а также допустимых параметров съемки, в том числе, нахождение станции над дневной/ночной стороной, пересечение с другими объектами съемки). Параметры наведения на объект корректируются в реальном времени с использованием баллистических данных об ориентации МКС, получаемых от информационно-управляющей системы (ИУС) РС МКС посредством сети Ethernet с частотой 5 Гц.

В настоящее время опытный образец ПН «СОВА-2-426» успешно прошел конструкторско-доводочные испытания. Летный образец находится на этапе производства. Испытания летного образца на комплексе наземной отработки, а также комплексные испытания запланированы на конец 2021 года. Отправка на борт летного образца ПН «СОВА-2-426» планируется в 2022 году.

#### Список использованной литературы

1. Беляев Б.И. Система автоматической ориентации научной аппаратуры в эксперименте «Ураган» на Международной космической станции / Беляев М.Ю., Боровихин П.А., Голубев Ю.В., Ломако А.А., Рязанцев В.В., Сармин Э.Э., Сосенко В.А. // Космическая техника и технологии. – 2018. – №4(23). – С. 70-80.

#### Создание электрических машин с ограниченным углом вращения ротора

## **ДЛЯ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ**

**Городецкий Р.С.**

*АО «Корпорация ВНИИЭМ»*

*Начальник конструкторского сектора*

*E-mail: gorodetsky05@mail.ru*

Электрические машины космических аппаратов с ограниченным углом вращения ротора применяются там, где невозможно или нецелесообразно получать непрерывное вращение, например, в исполнительных органах управления и руления, датчиках, сканерах, устройствах развертки изображения.

В докладе рассматриваются следующие проблемы создания таких устройств:

- проблемы расчета ресурса подшипниковых опор
- проблемы достижения длительного ресурса подшипников

В докладе рассматриваются результаты научной работы, направленные на решение этих проблем:

1. Результаты теоретического анализа действующих в электрических машинах нагрузок на подшипниковые опоры;
2. Результаты теоретического анализа контактной усталости дорожек качения подшипников;
3. Результаты экспериментального исследования работы смазки и режима смазывания подшипников в вакууме;
4. Озвучивается созданная методика расчета ресурса подшипников;
5. Озвучиваются основные положения созданного руководства по проектированию подшипниковых опор (оптимальный подбор подшипников и вакуумных смазок);
6. Озвучиваются разработанные технические решения, направленные на продление ресурса подшипниковых опор электрических машин космических аппаратов.

## **Ускорение роста бактерий под воздействием малых потоков тепловых нейтронов**

**Зайдулло Н.**

*Доктор PhD*

*Таджикский национальный университет,  
факультет физики, Душанбе, Таджикистан*

*E-mail: nzaydullo@mail.ru*

Эффект «малых доз», наблюдаемый при взаимодействии ядерного излучения, особенно ионизирующего, с окружающей средой был обнаружен уже давно. При взаимодействии нейтронов с веществом происходит, главным образом, процесс радиационного захвата нейтронов ядрами составляющих его атомов [4]. Кроме того, одновременно могут протекать процессы, связанные с упругим и неупругим рассеянием нейтронов в ядрах атомов.

Было проведено модельный эксперимент на примере азотфиксирующих бактерий *Rhizobium phaseoli is TAAS-80 TJ*, широко использующихся в производстве микроудобрений. Для данного эксперимента важным являлось то, что в бактериях *Rhizobium* присутствует большое количество атомов азота. Бактерии *Rhizobium phaseoli is TAAS-80 TJ* были выращены известным методом из клубинок фасоли.

Образцы бактерий *Rhizobium phaseoli* после специальной подборки подвергались предварительному облучению тепловыми нейтронами от Pu-Be - источника (энергия нейтронов 0-10 МэВ) при различных потоках нейтронов ( $1,8 \cdot 10^6 - 1,3 \cdot 10^8$  нейтрон/см<sup>2</sup>) при температуре 28 °С. Для исключения проникновения более высокоэнергетических нейтронов между источником излучения и образцами размещали парафиновый экран толщиной 5см [7]. Опыты по облучению бактерий тепловыми нейтронами с длительностью от 1 до 72 часов проводились с трехкратным повторением. Наблюдения проводились в течение каждого часа.

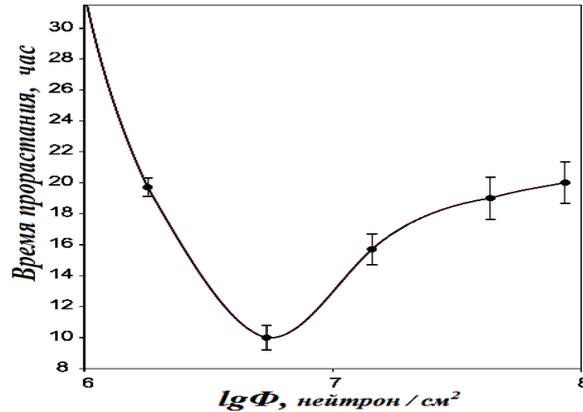


Рис.1 Зависимость времени прорастания бактерий от величины потока тепловых нейтронов в полулогарифмическом масштабе

На рис. 1 приведены зависимости времени прорастания бактерий от величины потока тепловых нейтронов в полулогарифмическом масштабе. Видно, что трехчасовая длительность облучения является наиболее оптимальной. Рост бактерий в обычном режиме длится 48 часов.

В данном рисунке видно, что после трехчасового облучения среднее время прорастания бактерий сокращается с 48 часов до 10 часов, т.е. примерно в 5 раз. Время 3-часового облучения соответствует потоку тепловых нейтронов  $5,4 \cdot 10^6$  нейтрон/см<sup>2</sup>. Следует особо подчеркнуть, что подобное изменение свойства вещества под действием тепловых нейтронов обнаружено впервые. Это связано с целенаправленным выбором объекта исследования.

Таким образом, следуя экспериментальным данным, можно заключить, что основным механизмом влияния тепловых нейтронов малых потоков на биообъекты, сопровождающегося эффектом гормезиса, является ядерная реакция типа (1).



По-видимому, изотоп <sup>7</sup>N<sup>15</sup> проявляет большую метаболическую активность в процессе обмена с почвой, чем изотоп <sup>7</sup>N<sup>14</sup>, что извлечёт за собой гормезис.

Показано, что при облучении бактерий *Rhizobium phaseoli* ISTAAS-80 TJ тепловыми нейтронами наблюдается эффект гормезиса скорости прорастания. Скорость прорастания бактерий при предварительном облучении потоком  $5,4 \cdot 10^6$  нейтрон/см<sup>2</sup> по сравнению с контролем растёт в 5 раз.

### Список использованной литературы

1. Махсудов Б.И. - Квантовая электроника, 2012, т.42, №8, с. 745-746.
2. Биленко Д.И., Галушка В.В., Жаркова Э.А., Сидоров В.И, Терин Д.В., Хасина Е.И. - Письма в журнал технической физики, 2017, т.43, вып. 3, с. 57-64.
3. Чурюкин Р.С., Гераськин С.А. - Радиация и риск, 2013, т.22, №3, с. 80-92.
4. Махсудов Б.И. - Квантовая электроника, 2015, т.45, №3, с.216-217.
5. Мухин К.Н. - Экспериментальная ядерная физика, М.Атомиздат, 1977.
6. Young J., Park D.C. - International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 2007, №57, с.2894-2901.
7. Махсудов Б.И. - ДАН РТ, 2014, т.57, №8, с.666- 670.

## **Цифровая обработка спутниковых снимков с использованием нейросетевых алгоритмов**

***Кочанов А.Ю.***

*Техник*

*АО «Информационные спутниковые системы» им. Решетнева*

*[E-mail: un.dd@yandex.ru](mailto:un.dd@yandex.ru)*

В настоящее время стремительно развиваются всё более современные и эффективные методы компьютерной цифровой обработки изображений – теория и технология получения информации из цифрового изображения посредством обработки. При том, изображение может являться как отдельной фотографией, так и частью последовательно-снятых кадров или даже видео. Оно может быть выполнено как в видимой части спектра, так и в инфракрасной, ультрафиолетовой и других частях диапазона. Изображения со спутника применяют во многих отраслях деятельности – охране окружающей среды, военной отрасли, сельском хозяйстве, гидрологических и геологических исследованиях и т.д. Основными задачами цифровой обработки изображений для таких снимков являются сжатие, передача, подавление шумов и улучшение качества картинки. Разработанная система цифровой обработки изображений позволит применять гораздо более широкий ряд алгоритмов к входным данным и избежать проблем, таких, как искажения в процессе обработки и шум. Следует отметить, что ранее алгоритмы на основе нейронных сетей относились к достаточно трудоёмким и были доступны лишь мощным серверам и ПК. Однако в течение последних нескольких лет появилась новая категория вычислительных средств – одноплатные компьютеры, которые по своим возможностям готовы конкурировать с компьютерами десятилетней давности. Цифровая система обработки изображений состоит из одноплатного компьютера Raspberry Pi 4B, основанного на четырёхядерном процессоре компании Broadcom. Программирование системы осуществлялось на языке Python с использованием библиотек TensorFlow и OpenCV. Данная система имеет возможность при получении изображений со спутника выделить необходимую информацию из кадра, заданную параметрами, а целью этих параметров является описание признаков для решения задачи классификации объектов (распознавания образов). Таким образом, при помощи алгоритмов нейросетей появляется возможность обрабатывать большие объёмы данных на относительно маломощном и компактном устройстве.

## **Тепловое моделирование блока бортовой вычислительной машины для космического аппарата**

***Андреева Дарья Николаевна***

*Инженер-конструктор I категории*

*АО «Корпорация «ВНИИЭМ»*

*E-mail: [bondarenko.dariya46@mail.ru](mailto:bondarenko.dariya46@mail.ru)*

Явным лидером среди универсальных многоцелевых программных комплексов является наукоемкий программный пакет ANSYS. В данной работе описана численная нелинейная модель тепловых полей в блоке БВМ, разработанном в конечно-элементном программном пакете ANSYS. Рассмотрены основные этапы алгоритма моделирования. Проведена оценка для статического режима теплового нагружения всех ключей модулей. Результатами оценки тепловыделения в блоке БВМ являются значение наибольшей температуры снаружи блока, распределение значений температуры на корпусах ЭРИ внутри блока.

Нагрев металлического блока в процессе его работы может быть описан как объект с распределенными параметрами (ОРП). Функция состояния данного ОРП представляет собой изменяющееся во времени и по объему нагреваемого блока температурное поле, характеризующееся ярко выраженной пространственной неравномерностью. Пространственно-временное распределение температуры по объему блока в процессе нагрева описывается весьма сложной системой уравнений Максвелла и Фурье для температурных полей. Решение данной системы уравнений может быть получено только численными методами. Эти методы широко и успешно используются на практике в различных задачах расчетов температурных полей. В работе задача численного моделирования решалась в программном пакете ANSYS. Для удобства теплового расчёта была создана модель блока БВМ в программе SolidWorks.

На первом этапе моделирования импортируем модель блока из программы SolidWorks и создаём конечно-элементную сетку. Далее происходит пошаговое моделирование алгоритма.

При численном моделировании непрерывных процессов нагрева физический процесс заменяется достаточно большим числом временных шагов. Для этого в специальном файле прописывается общее количество шагов, величина шага по времени, текущее время на каждом шаге процесса (сумма предыдущих шагов).

Итерационная расчетная процедура завершается при выполнении условия достижения конечного времени процесса. После завершения расчета генерируются выходные файлы, содержащие информацию об изменении температуры на поверхности (снаружи и внутри) блока.

При рассмотрении разных режимов работы блока температура на корпусах ЭРИ внутри блока БВМ не превышает максимальную рабочую температуру, согласно ТУ примененных ЭРИ. Сравнительный анализ позволяет сделать вывод о качественном совпадении закономерностей изменения температуры блока при незначительном количественном отклонении температур. Основываясь на сравнительном анализе, выработаны рекомендации конструктору-разработчику блока.

## **Обзор методов решения вопросов построения группировок низкоорбитальных КА**

***Кузнецов А.В.***

*Инженер-конструктор 3 категории АО*

*«Корпорация «ВНИИЭМ»*

*E-mail: portal1111@rambler.ru*

Развитие экономики, промышленности и бизнеса рождает задачи, выполнить которые возможно исключительно с помощью космических систем, включающих группировки низкоорбитальных КА. Разработка и создание КА, входящих в состав группировок, является актуальной задачей. В настоящее время многие страны и международные концерны разрабатывают проекты по созданию группировок КА ДЗЗ и связи, существует большое количество предложений по облику и конструктивным элементам управления таких группировок. В России также прорабатываются вопросы резкого увеличения эффективности космических систем ДЗЗ и связи, таких, как «Сфера», однако вопросы, связанные с особенностями конструкций таких КА не решены в полной мере.

По сравнению с одним спутником, группировка может обеспечить лучшее покрытие более высокую надежность при выходе из строя некоторых спутников, обеспечивая более высокую выживаемость и успех миссии. Группировка может предложить уникальные возможности, которые часто трудно реализовать с помощью различных средств, например, расширенного временного охвата. Значительным достижением теории спутниковых систем стали пионерские работы Г.В. Можаяева по кинематически правильным системам (КПС). Первая из этих работ была представлена на третьем всесоюзном конгрессе по

теоретической и прикладной механике в 1968г. Независимо от Г.В. Можаяева часть возможных кинематически правильных систем была предложена английским ученым Дж. Уолкером (J. Walker). Весьма принципиальна разница в способах построения этих систем у Г.В. Можаяева и Дж. Уолкера. В первом случае он базируется на теории групп. В последнем случае, в большей степени, присутствует эмпирический подход и рассматривается узкое подмножество КПС. К сожалению, в дальнейшем в западной научной литературе привился термин «Уолкеровские спутниковые системы» или «спутниковые системы типа Уолкеровских» («Walker satellite constellations» или «Walker type constellations»). В такой ситуации более справедливым было именовать эти системы, по крайней мере, по фамилиям обоих авторов.

В 70-90 годы прошлого столетия методы проектирования спутниковых систем непрерывного обзора получили дальнейшее развитие. Обобщение основных результатов Г.В. Можаяева было представлено в его монографии «Синтез орбитальных структур спутниковых систем», вышедшей в 1989г. Предложенная Г.В. Можаяевым идея кинематически правильных систем оказалась плодотворной не только для глобального непрерывного обзора Земли, но и для других приложений. Следует отметить четырехтомный каталог систем одно-четырёхкратного непрерывного глобального обзора, подготовленный Б.П.Бырковым и его коллегами. Этот каталог включал системы с числом спутников до

30. Одной из ведущих американских исследовательских организаций в области космоса является «Аэроспейс Корпорейшен» («The Aerospace Corporation»), которая в теории спутниковых систем занимает особое место, как в шестидесятые годы, так и в настоящее время. В 1980-х годах специалистами этой организации Л. Райдером (L. Rider) и У. Адамсом (W. Adams) были завершены разработки улучшенных методик и каталогов полярных фазированных и нефазированных систем глобального и зонального обзора для кратностей обзоров от 1 до 4. Последнее улучшение, которое удалось добиться У. Адамсу и Л. Райдеру, заключалось в оптимизации интерфейса между орбитальными плоскостями с противоположными направлениями движения спутников с учетом их фазирования. Методы построения нефазированных спутниковых систем с использованием полос обзора на наклонных орбитах (одно и многократный, зональный и глобальный обзор) были разработаны в 1986 г. Л. Райдером. Нефазированные системы при сравнении с другими типами систем по традиционному критерию – минимальное количество спутников от высоты значительно уступают полярным фазированным и кинематически правильным системам. Томасом Лэнгом (T.Lang) в 1983 г. был создан эффективный вычислительный алгоритм выбора спутниковых систем в классе КПС, которые минимизируют времена перерывов. Этот метод может использоваться как для систем непрерывного, так и периодического обзора. В дальнейшем (1987г.) он был использован для построения КПС глобального одно-четырёхкратного обзора. В 1993 г. он опубликовал каталоги КПС глобального обзора (1-4 кратного) для числа спутников до 100 включительно. Примерно в это же время такие системы были получены О.Е. Самусенко – одним из учеников Б.П. Быркова. Они же были 4 представлены также в его кандидатской диссертации. Полные каталоги таких систем в электронном виде любезно присланные автору Т. Лэнгом и решения, полученные О.Е. Самусенко, естественно полностью совпали.

## **Технологии виртуальной и смешанной реальности в аэрокосмических системах**

# Системы виртуальной реальности при подготовке космонавтов к работе на поверхности Луны

*Данилова М.И.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>АО «ЦНИИмаш»

*E-mail: danilovamary@gmail.com*

На текущем этапе среднесрочного планирования космической деятельности построение модели деятельности экипажа в полном объеме затруднено большим числом трудно учитываемых факторов и наличием разнообразных, требующих дальнейшего уточнения и согласования подходов и мнений экспертного сообщества. Объективно обусловленная неполнота и неопределенность экспертных знаний о проектах полётов к Луне и планетам Солнечной системы вносит в устоявшуюся систему профессиональной подготовки космонавтов дополнительные сложности в отношении выбора адекватных и соответствующих сложившейся ситуации методов и средств подготовки космонавтов.

Технологии виртуальной реальности уже получили широкое распространение в области тренинга определенных навыков, таких, например, как управление транспортными средствами, летательными аппаратами, роботами и т. д. [1,2]. Сегодня этим не ограничивается сфера их применения. Совершенствование технологий виртуальной реальности открывает новые направления применения для формирования так называемых когнитивных навыков. Эти навыки являются базой для адаптивного поведения в незнакомой среде и усложненной обстановке. Применительно к перспективным проектам освоения Луны сегодня представляется правомерным говорить о формировании на основе когнитивных навыков «профессионального опыта человека» в виртуальной среде через активное взаимодействие с объектами виртуального окружения в рамках предустановленных учебно-познавательных сценариев, которые отражают наиболее значимые закономерности того реального мира, с которым космонавтам придется иметь дело, что, несомненно, облегчит не только эмоциональное восприятие необычных феноменов, но и дает представление о типовых поведенческих схемах, рациональных с точки зрения снижения рисков.

Отработка сценариев выполнения операций космонавтов в системах виртуальной реальности позволяет решить ряд задач:

- подготовить космонавтов к будущим миссиям [3],
- улучшить дизайн и эргономику космических средств,
- получить статистику по результатам виртуального «прохождения» миссий и оптимизировать программу операций космонавтов для каждой конкретной миссии.

В докладе проводится анализ современной российской системы подготовки космонавтов и технических средств подготовки космонавтов для выполнения лунных пилотируемых миссий, рассмотрены возможные задачи ВКД космонавтов на поверхности Луны и способы их моделирования в наземных условиях, обоснована возможность применения систем виртуальной реальности при решении задачи подготовки космонавтов к работе на поверхности Луны.

## Список использованной литературы

1. Сергеев С.Ф. Эргономические проблемы проектирования интерфейса на базе индуцированных виртуальных сред // Мир Авионики. – 2006. – № 3. – С. 62–67.
2. Сергеев С.Ф. Введение в инженерную психологию и эргономику иммерсивных сред: Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. – 258 с.
3. А.А. Алтунин, П.П. Долгов, Е.Ю. Иродов, В.С. Коренной, Ю.И. Онуфриенко. Профессиональная подготовка космонавтов к внекорабельной деятельности на Луне. // Идеи и новации. 2018 г. Т.6, № 3.

## **Актуальные проблемы управления космической отраслью**

## Кризис ракетно-космической отрасли РФ: причины и пути выхода

*Фесянова О.А.<sup>1</sup>, Самсонова Т.А.<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>МГУ имени М.В.Ломоносова*

*Факультет космических исследований*

*Кафедра экономики и управления в космической отрасли*

*Ассистент*

*E-mail: fesyanova@cosmos.msu.ru*

*<sup>2</sup>МГУ имени М.В.Ломоносова*

*Факультет космических исследований*

*Кафедра экономики и управления в космической отрасли*

*Доцент*

*E-mail: samsonova@cosmos.msu.ru*

Ракетно-космическая отрасль не просто одна из высокотехнологичных отраслей мировой и отечественной экономики, это отрасль, непосредственно осуществляющая ряд направлений государственной политики [1]. Поэтому представляется важным понимать, на какой стадии экономического развития находится данная отрасль, какие угрозы и перспективы существуют.

Кризис ракетно-космической отрасли носит длительный, рецессивный характер. Этот процесс начался задолго до мировых экономических кризисов 1998 г. и 2008 г., затронувших и нашу страну. Сложившаяся кризисная ситуация в отрасли продиктована рядом причин, а также внешних и внутренних факторов, которые подробно рассматриваются и анализируются автором в исторической перспективе. Кроме того, рассматривается несколько вариантов категоризации этапов развития космической отрасли. При этом следует разделять причины кризиса и факторы (внешние и внутренние), которые этот кризис усугубляют, но не вызывают напрямую [2].

Так, к причинам кризиса предложено отнести технологическое отставание по ряду направлений, недостаточная и несвоевременная государственная поддержка отрасли, слабая правовая защита, низкий уровень коммерциализации, старение персонала отрасли и недостаточный уровень заработных плат, а также отсутствие в достаточном количестве и качестве молодого персонала для отрасли и ряд других причин. Каждая перечисленная причина кризиса проанализирована автором с точки зрения степени ее влияния на кризис. Так, например, что касается причины недостаточной и несвоевременной государственной поддержки отрасли, то, несмотря на заявленное в бюджете ФЦП увеличение расходов на финансирование НИОКР в ракетно-космической отрасли до 906 209 млн.руб [3], по факту идет общее снижение поддержки отрасли, которое усугубляется ростом задолженности ряда предприятий, входящих в состав ГК «Роскосмос».

К факторам, усугубляющим кризис, предложено отнести общий уровень падения образования в стране, экономическую нестабильность, возрастающую конкуренцию на мировом космическом рынке, санкции, общее отсутствие стратегии развития отрасли на уровне государства и т.д. [4]

В докладе обоснована необходимость внесения корректировок в существующую стратегию развития ракетно-космической отрасли по ряду направлений, которые будут призваны не только стабилизировать кризисную ситуацию, но направить отрасль на постепенное ее преодоление.

### Список использованной литературы

1. Федеральная космическая программа России на 2016 – 2025 годы, утверждена постановлением Правительства РФ от 23 марта 2016 г. № 230. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.roscosmos.ru/22347/> (дата обращения: 30.03.2021)
2. Самсонова Т.А., Фесянова О.А. Анализ кризисного состояния ракетно-космической отрасли России // Научное наследие и развитие идей К.Э. Циолковского. Материалы 54-

- х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Часть 2, место издания Эйдос Калуга, том 2, с. 366-368
3. Проект бюджета Федеральной космической программы России на 2016-2025 годы. [Электронный ресурс]. URL: <https://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2020/443/> (дата обращения: 30.03.2021)
  4. Самсонова Т.А., Фесянова О.А. Влияние внешних факторов на развитие кризиса ракетно-космической отрасли // Материалы 55-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского, место издания ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос») г. Калуга, том 2, тезисы, с. 354-356

## **Роль космической психологии в управлении персоналом организаций космической отрасли**

***Бекоева Д.Д.***

*Доцент кафедры управления персоналом  
Факультета государственного управления  
МГУ имени М.В. Ломоносова  
E-mail: bekoeva@sra.msu.ru*

В управленческом пространстве знаний космическая психология как дисциплина и научное направление связана с развитием системного и комплексного подходов в науке. Космическую психологию можно определить как науку, которая изучает закономерности психической деятельности человека и использования психологической информации для принятия управленческих решений, организации космической отрасли и менеджмента.

Источниками космической психологии являются – практика подготовки космонавтов, развитие новых технологий в психологии и социологии организации. Чем сложнее деятельность, тем больше растут требования к интеллектуальным функциям человека и процессам, связанным с ответственностью человека за все на земле и тем более деятельности в космическом пространстве. При управлении организацией в космической отрасли, важна деятельность персонала в целом, в том числе тех, кто выполняет властные и управленческие функции (высших управляющих, менеджеров среднего звена, подчиненных низовых управляющих, руководителей отделов и цехов). А также всех остальных сотрудников включенных в списочный состав работников организации и относящихся к категории исполнительного персонала.

Задача космической психологии в управлении организаций космической отрасли: – упорядочить систему выявления, измерения, сбора, регистрации, интерпретации, обобщения параметров воздействий специфических условий и факторов пребывания человека в космосе на психологические аспекты деятельности космонавтов и эффективность управления персоналом организаций космической области.

Эффективность деятельности персонала организаций космической отрасли связана с ответами на вопросы о том, в каком состоянии находится организация, как подобрать персонал и распределить имеющиеся ресурсы. Важно также обосновать механизмы координации деятельности и осуществления квалифицированной командной работы персонала организации космической отрасли.

Профессиональные и личностные компетенции необходимые для работы в организациях космической отрасли должны развиваться и быть подчинены освоению космического пространства, распознаванию и обобщению психологических особенностей деятельности космонавта, его функционального состояния, связанного с экстремальными условиями.

Эффективность управления в организациях космической отрасли зависит от реализации функций системы управления персоналом, отбора персонала, адаптации и обучения, оценки и

аттестации. Необходимо иметь мотивированный персонал, который осознает стратегию и все аспекты деятельности по подготовке технических систем к космическим полетам и работе космонавтов на орбите.

Важно также и понимание собственных психофизиологических ресурсов, своих функций, навыков и компетенций профессиональной деятельности, условий и режима труда.

Одним из путей повышения эффективности управления персоналом организаций космической отрасли является анализ системы управления персоналом, кадровых функций в соответствии со стратегией организации и совершенствование на основе разработки профессиограммы и профессиональных стандартов для каждой должности с описанием основных требований и выполняемых функций персонала в организациях космической отрасли.

## **Развитие космической индустрии в США (на примере штата Колорадо)**

*Сажин А.А.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*ПГНИУ*

*E-mail: anton-20020@mail.ru*

Эволюция космической индустрии США была разделена на три этапа с различным участием государственных и частных субъектов. Первый этап (с 1950-х гг. – конец 1960-х гг.) характеризовался в основном правительственными космическими программами, которые заложили основу технологического скачка. Второй этап (1970–2000 гг.) был отмечен постепенным приходом на рынок частных игроков, чему способствовали изменения в политике США и развитие космических технологий. Быстрый рост индустрии компьютеров оказал влияние на фундаментальные космические исследования и производство спутниковой инфраструктуры, облегчая их коммерциализацию. В начале 1970-х годов Белый дом разрешил любой квалифицированной компании запустить спутник связи, что способствовало быстрому росту частных телекоммуникаций и спутникового вещания. На третьем этапе (с 2000 г. по н.в.) участие частных компаний в космической деятельности стремительно увеличивается, а по оценкам Торговой палаты США к 2040 году глобальный рынок космической индустрии возрастет до 1,5 трлн долл. Сегодня повседневная жизнь почти каждого человека зависит от одного или нескольких спутников: от использования кредитных карт до службы навигации и поминутных обновлений погоды.

В XXI веке США необходимо задействовать весь спектр политико-экономических стратегических инициатив и выработать устойчивое космическое видение. Это необходимо, во-первых, для расширения рыночной экономической деятельности, а во-вторых, для противодействия планам других великих держав ослабить стратегическое лидерство США в космосе, в первую очередь, со стороны Китая, который выполняет свой план экономического развития для космического доминирования.

Главными преимуществами США являются всеобъемлющая технологическая база и ценности свободного и равного предпринимательства, способные обеспечить конкурентоспособность США на глобальном рынке. Реализация глобальной конкурентоспособности требует от Белого дома выработки правильной экономической стратегии. Разумные налогово-бюджетная политика и контрактные предложения являются важными основами технологических инноваций, поскольку поддерживают финансовую, научную и социальную инфраструктуру государства и сводят к минимуму рыночный риск.

Продуманная экономическая стратегия даст возможность различным правительственным ведомствам США задействовать весь аппарат государственных ресурсов, производственных стимулов и технических знаний, чтобы сформировать динамичный коммерческий сектор космической индустрии США. Реализация этой стратегии способствует росту инноваций в космическом секторе. С развитием космического сектора неразрывно связаны экономические

выгоды: внутренние возможности для бизнеса, рабочие места, экономическое богатство, а также вопросы национальной безопасности и военного потенциала США. Достижения коммерческих космических компаний снижают государственные затраты, при этом открывают новые возможности для экономического роста и научного прогресса.

Еще совсем недавно правительство США являлось единственным разработчиком, производителем и пользователем космических технологий, а сегодня Белый дом превратился в крупного внутреннего и глобального потребителя на растущем рынке, возникшем на пересечении деятельности государства и свободной рыночной конкуренции. Дипломатические, информационные, военные и экономические инструменты Белого дома определяют направления госконтрактов в сфере национальной безопасности и национальных интересов. При этом, совокупность конкурирующих отраслей промышленности, разнообразие национальных интересов США и поддержка экономической и социальной свободы человека не только являются ярчайшей отличительной чертой американской идентичности, но и важным столпом в общем деле человечества в стремлении к открытию космоса.

Становление Колорадо как крупного аэрокосмического центра во многом связано с внутриконтинентальным географическим положением территории штата в самом сердце страны. Такое положение представляет собой стратегическое место, наименее уязвимое для возможных вражеских атак. Во время Второй мировой войны в Колорадо на базах ВВС США «Лоури» и «Петерсон» разрабатывались навыки фотографической разведки, которые в дальнейшем использовались для космических приложений мониторинга и управления спутниками наблюдения и связи.

В 1955 году на заре космической промышленности компания Glenn L. Martin (ныне Lockheed Martin Space Systems) открыла стратегический завод на юго-западе города Денвер – столицы штата Колорадо. Целью открытия было создание межконтинентальной баллистической ракеты Titan. В 1957 году на базе ВВС «Энт» в Колорадо-Спрингс было создано Командование воздушно-космической обороны Северной Америки (NORAD). В конце 1950-х годов был разработан план строительства центра управления и контроля на правительственном объекте в горе Шайенн для обороны страны во времена холодной войны. В течение следующих нескольких десятилетий города Колорадо-Спрингс и Денвер развивались как центры космической деятельности ВВС и расположения военных командований. На протяжении семидесяти лет присутствие ВВС стимулировало развитие космической промышленности и связанных с ней исследований в университетах штата, а сочетание ВВС с сильной научной базой и поддержкой сообщества сделало Колорадо одним из крупнейших примеров развития регионального кластера космической индустрии не только в США, но и во всём мире.

На сегодняшний день Колорадо является базой (платформой) для большого количества разнопрофильных аэрокосмических компаний: как крупных корпораций, так и небольших стартапов, в которых не больше десяти сотрудников. Благодаря этому штат стал второй аэрокосмической экономикой в стране с благоприятной средой для ведения бизнеса (Таблица 1), низкими корпоративными налогами и экономическими стимулами. Среди крупных работодателей штата можно выделить: The Boeing Company, Lockheed Martin, Northrop Grumman, Raytheon, Sierra Nevada Corporation, United Launch Alliance, Exelis, Ball Aerospace & Technologies. Эти корпорации занимаются исследованиями и разработками управляемых ракет, космических аппаратов, спутников, оборудования связи и систем запуска, а также навигационных и обнаружительных приборов, поэтому обеспечивают всестороннюю поддержку практически всех космических миссий страны. Космическая индустрия получает поддержку от военных командований, крупных космических подрядчиков, НАСА, правительства США, а также от ведущих университетов штата. Колорадо активно развивает инновации и коммерческие возможности космических полётов, включая развитие космодрома Колорадо (Colorado Air and Space Port), благодаря чему штат находится в центре глобальных

инноваций в космической промышленности. Одним из примеров подобного развития служит ежегодно проводимый Космический симпозиум в городе Колорадо-Спрингс.

Таблица 1. Обзор показателей космической индустрии штата Колорадо за 2020 год

Показатель	Колорадо	
Прямая занятость населения в штате	более 33 тыс. чел.	
Компании	290 (и еще более 500 поставщиков товаров и услуг, связанных с космосом)	
Средняя зарплата	более 142 тыс. долл. США	
Рейтинг концентрации занятости (среди 50 крупнейших мегаполисов США)	1 (г. Денвер)	
	Колорадо	США
Пятилетний рост занятости (2015–2020 гг.)	30,1%	18,4%
Годовой рост занятости	10%	3,7%

Среди ключевых проектов штата можно выделить корабли Atlas V и Dream Chaser. В феврале 2019 года программа NASA Launch Services, отвечающая за запуск беспилотных ракет, объявила, что выбрала корабль Atlas V компании United Launch Alliance (штаб-квартира в городе Сентенниал, Колорадо) для запуска миссии Lucy по изучению троянских астероидов Юпитера. Sierra Nevada Corporation работает над многоразовым космическим кораблем Dream Chaser, который сможет перевозить людей. Корабль будет построен на заводе в городе Луивилль в Колорадо. В 2020 году было объявлено, что в связи с задержками в разработке, вызванными пандемией COVID-19, первый полёт корабля отложен на 2022 год. В лабораториях Колорадского университета в г. Боулдер разрабатываются проекты НАСА по исследованию рентгеновской поляриметрии изображений для изучения черных дыр, нейтронных звезд и пульсаров, чтобы помочь ученым понять происхождение Вселенной. Не менее важными достижениями штата являются уже построенные космические аппараты. Например, команда компании Lockheed Martin в городе Денвер построила космический корабль НАСА InSight, который приземлился на Марсе в 2018 году.

Сделки с участием местных компаний показывают, что космическая индустрия Колорадо находится в центре развивающейся экономики. Развитие региональной космической политики открывает возможности для поддержания и расширения национальной космической мощи США, обеспечения единства всей американской нации и привлечения новых партнеров. Колорадо является одним из лучших мест в стране для компаний и людских талантов, которые стремятся быть в центре космического сообщества. Вне всяких сомнений, Колорадо сыграет одну из ключевых ролей в будущем освоении космоса и возвращении США на Луну.

#### Список использованной литературы

1. Fields J. Ready for takeoff: Colorado's aerospace economy is soaring, and mines graduates are helping the industry rocket into the future // Mines Magazine. 06.01.2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://minesmagazine.com/15677> (дата обращения: 17.03.2021).
2. Destined to become an aerospace Mecca. Colorado a strategic site for space since the 1950s // Colorado Space Coalition. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.spacecolorado.org/why-colorado/history> (дата обращения: 18.03.2021).
3. Colorado's aerospace boom: How space initiatives are boosting jobs in Denver South // Denver South. 21.03.2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://denver-south.com/colorados-aerospace-boom-how-space-initiatives-are-boosting-jobs-in-denver-south/> (дата обращения: 18.03.2021).
4. NASA Selects United Launch Alliance's Reliable Atlas V Rocket to Launch Lucy Mission to Jupiter's Trojan Asteroids // United Launch Alliance, LLC. 31.01.2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ulalaunch.com/about/news/2019/01/31/nasa-selects-united-launch-alliance-s-reliable-atlas-v-rocket-to-launch-lucy-mission-to-jupiter-s-trojan-asteroids>

- (дата обращения: 20.03.2021).
5. Kohler J. Colorado's space industry is booming, second only to California's // The Washington Times. 01.12.2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://m.washingtontimes.com/news/2018/dec/1/colorados-booming-space-industry-is-second-to-cali> (дата обращения: 22.03.2021).
  6. Colorado: Home to some of the most intelligent life in the galaxy // Metro Denver EDC. 2020. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.metrodenver.org/industries/aerospace/> (дата обращения: 25.03.2021)

**«Использование» и «Исследование» космического пространства в  
национальных законодательствах государств: сравнительно-правовой  
анализ**

*Салосина И.М., Ананенко Е.Е., Перепечкин И.П., Рашиев Д.Г.*

*Кафедра международного права*

*Юридического института*

*ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»*

*Научный руководитель: к.ю.н., стар. преп. Дементьев А.А.*

*E-mail: salosina.ira@mail.ru*

Многие государства в последнее время начали формировать у себя национальное законодательство, регулирующие вопросы, связанные с космическим пространством. Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела 1967г. требует от государств-участников контролировать свою национальную деятельность в космосе, включая деятельность неправительственных организаций [1].

Основное правовое регулирование космической деятельности на национальном уровне в Российской Федерации реализуется в соответствии с Законом РФ от 20 августа 1993 года N 5663-I «О космической деятельности» [2]. Данный законодательный акт закрепляет четкое определение понятия «космическая деятельность» и выделяет ее основные направления на территории Российской Федерации. Статья 2 определяет: «Для целей настоящего Закона под космической деятельностью понимается любая деятельность, связанная с непосредственным проведением работ по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела» [2].

В соответствии с данным законом к основным направлениям космической деятельности РФ относятся: научные космические исследования; использование космической техники для связи, телевизионного и радиовещания; дистанционное зондирование Земли из космоса, включая государственный экологический мониторинг и метеорологию; использование спутниковых навигационных и топогеодезических систем; пилотируемые космические полеты; использование космической техники, космических материалов и космических технологий в интересах обороны и безопасности Российской Федерации; наблюдение за объектами и явлениями в космическом пространстве; испытания техники в условиях космоса; производство в космосе материалов и иной продукции; другие виды деятельности, осуществляемые с помощью космической техники.

Россия является первым партнером ЕКА в его усилиях по обеспечению долгосрочного доступа к космическому пространству. В свою очередь основная миссия ЕКА – формирование развития космического потенциала Европы. Так, например, национальные программы - один из столпов научного освоения космического пространства. Если рассматривать национальную программу Германии, можно отметить, что государство также вносит вклад в проекты, не входящие в программу ЕКА, например, в рамках сотрудничества с NASA, CNES и

Роскосмосом. Кроме того, существует большой спрос на научно-техническое участие Германии со стороны Японии, Индии и Китая.

В Германии был принят «Закон о делегировании административных задач в области космических путешествий» (Raumfahrtaufgabenübertragungsgesetz – RAÜG) от 8 июня 1990 г. [3], который уполномочивает Немецкий аэрокосмический центр разрабатывать национальное космическое планирование, реализовывать космические программы и заботиться о космических интересах Германии на международной арене. Однако национальный закон о космосе в Германии еще не принят, несмотря на обстоятельства, диктуемые правовым и политическим положением вещей в государстве.

В данном случае представляется интересным рассмотреть национальное законодательство Австрии. Так, в 2011 году был принят Федеральный закон «О разрешении космической деятельности и создании космического регистра» - Закон о космосе (Weltraumgesetz) [4], вследствие того, что Австрия стала космической державой после запуска исследовательского спутника TUGSAT-1, разработанного в Техническом университете Граца в 2013.

В статье 2 Закона о космосе даются определения, необходимые для правильного толкования положений Закона. Из предоставленных определений следует обратить внимание на термин «Weltraumaktivität», что означает «Космическая деятельность». Под космической деятельностью в данном законе понимается запуск, управление или контроль над космическим объектом или эксплуатация установки для запуска космических объектов.

«... Im öffentlichen Interesse liegen Weltraumaktivitäten, die der Wissenschaft, Forschung oder Ausbildung dienen...» [10] можно перевести: «...Космическая деятельность, служащая науке, исследованиям или образованию, отвечает интересам общества...» В связи с чем можно заключить, что «космическая деятельность» включает в себя «исследование» космического пространства.

Рост коммерческой деятельности в космосе, помимо спутниковой связи, такой как создание коммерческих космических станций или запланированный космический туризм, побудил государства рассмотреть вопрос о более подробном правовом регулировании деятельности в космическом пространстве. Соединенные Штаты Америки реализуют как правительственную, так и неправительственную космическую деятельность посредством принятия национальных законодательных актов в данной области. На территории США действует ряд национальных актов, регулирующих космическую деятельность: Закон о коммерческом космическом запуске (Commercial Space Launch Act) [6], Закон о политике в области дистанционного зондирования Земли (Land Remote Sensing Policy Act) [7], Закон о связи 1934 года (Communications Act of 1934) [8], Национальный закон об авиации и космосе (National Aeronautics and Space Act) [9].

В рамках нашей работы наше внимание, в основном, будет направлено на «National Aeronautics and Space Act of 1958». Именно этот акт закрепляет положения о проведении исследований для выявления преимуществ и недостатков, связанных с использованием космического пространства в мирных и научных целях; о поощрении коммерческого использования космоса США; проведение аэронавигационной и космической деятельности и т.д. В данном документе дается определение аэронавигационной и космической деятельности. «Термин «аэронавигационная и космическая деятельность» означает: А) исследование и решение проблем полета в атмосфере Земли и за ее пределами; Б) разработку, строительство, испытания и эксплуатацию в исследовательских целях аэронавигационных и космических аппаратов; В) такую иную деятельность, которая может потребоваться для исследования космического пространства...» [9, Sec. 103].

В заключение, важно отметить, что национальное космическое законодательство – это не единственный способ регулирования космической деятельности. Оно не может охватить все аспекты регулирования данной специфической отрасли, поэтому, например, политика США

представляет собой комбинацию космической политики, кодифицированной в национальных законах, и политики, закрепленной в директивах президента Соединённых Штатов.

### **Список использованной литературы**

1. Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела — Конвенции и соглашения — Декларации, конвенции, соглашения и другие правовые материалы (un.org)
2. Закон РФ от 20 августа 1993 г. N 5663-I "О космической деятельности" (с изменениями и дополнениями)
3. Gesetz zur Übertragung von Verwaltungsaufgaben auf dem Gebiet der Raumfahrt (Raumfahrtaufgabenübertragungsgesetz - RAÜG)
4. Bundesgesetz über die Genehmigung von Weltraumaktivitäten und die Einrichtung eines Weltraumregisters (Weltraumgesetz) StF: BGBl. I Nr. 132/2011 (NR: GP XXIV RV 1466 AB 1585 S. 135. BR: AB 8628 S. 803.), Fassung vom 29.03.2021
5. Raumfahrtaufgabenübertragungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. August 1998 (BGBl. I S. 2510)
6. H.R. 3942 (98th): Commercial Space Launch Act - A bill to provide for commercialization of expendable launch vehicles and associated services
7. H.R.6133 - Land Remote Sensing Policy Act of 1992 – 102nd Congress (1991-1992) - To enable the United States to maintain its leadership in land remote sensing by providing data continuity for the Landsat program, to establish a new national land remote sensing policy, and for other purposes
8. The Communications Act of 1934, 47 U.S.C. § 151 et seq.
9. National Aeronautics and Space Act of 1958, Public Law #85-568, 72 Stat., 426. Signed by the President on July 29, 1958, Record Group 255, National Archives and Records Administration, Washington, D.C; available in NASA Historical Reference Collection, History Office, NASA Headquarters, Washington, D.C. Page references to original document in brackets.
10. Artikel 4 Abs. 4 Bundesgesetz über die Genehmigung von Weltraumaktivitäten und die Einrichtung eines Weltraumregisters (Weltraumgesetz) StF: BGBl. I Nr. 132/2011 (NR: GP XXIV RV 1466 AB 1585 S. 135. BR: AB 8628 S. 803.), Fassung vom 29.03.2021

### **К вопросу о государственном регулировании развития ракетно-космической промышленности**

*Саратова Д.Е.*

*Студент*

*РЭУ им. Г.В. Плеханова*

*E-mail: Dasha-saratova@mail.ru*

*Научный руководитель: Седова Надежда Васильевна*

*Д.э.н., доцент*

Современное состояние российской ракетно-космической промышленности в условиях интенсивной смены поколений техники и технологий, оттока молодых специалистов и ученых из отрасли, значительного износа оборудования, низких темпов инновационного развития и внедрения инновационных разработок создает условия для разработки государственных программ, направленных на поддержание и развитие отечественной космической отрасли. Распад СССР как мощной космической державы повлек за собой снижение темпов научно-технического прогресса, ухудшение состояния науки, падение конкурентоспособности отечественных разработок на мировом рынке. Сократилось финансирование исследований и разработок из средств федерального бюджета, в связи с чем не представляется возможной

полноценная реализация мероприятий, направленных на стимулирование НИОКР, проведение испытаний и популяризацию космической науки у молодого поколения. В совокупности перечисленные факторы обуславливают недостаточную интегрированность в мировое космическое сообщество, отставание от общего уровня внедрения технологий в производства, что в конечном счете порождает угрозу национальной безопасности страны. На сегодняшний день государственное регулирование в области ракетно-космической промышленности является недостаточно эффективной и требует пересмотра государственной политики и формирования федеральных программ, направленных на поддержание и развитие отечественной космической промышленности.

Доля России в мировом производстве космических аппаратов составляет всего 11%. Программой космической деятельности Российской Федерации был предусмотрен рост показателя до 16% к 2020 г., однако сегмент производства космических аппаратов так и не достиг заданного значения. Во многом проблема связана с общей неразвитостью российской компонентной базы: удельный вес электронных компонентов иностранного производства в отечественных космических аппаратах составляет порядка 90%. Сравнительно слабо развита электронная промышленность, в то время как со стороны конкурентов поступает предложение качественных и зачастую более дешевых комплектующих. Для успешного же покорения коммерческого космического рынка, опережающего развития отрасли и устранения недостатков существующих технологий предприятиям космической отрасли необходимо создавать инновационные заделы научно-технического и технологического характера, постоянно совершенствовать производимую продукцию.

В течение многих лет ключевой внимание в отечественной космической отрасли уделялась созданию ракетно-космической техники и технологий, а не их использованию в интересах конечного потребителя. Результатом стало превалирование технологического подхода над целевым, что стало ключевой проблемой современной российской космонавтики: как правило, ресурсы направляются на решение конкретных задач в виде производства, запуска, управления спутниками и пр., в то время как проблемы целевого развития космической индустрии решались по остаточному принципу.

На сегодняшний день взят курс на комплексное развитие российской ракетно-космической промышленности, что планируется обеспечить путем реализации следующих основополагающих документов, регулирующих космическую сферу:

- «Основные положения Основ государственной политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2030 года и дальнейшую перспективу»;
- Федеральная космическая программа России на 2016 – 2025 годы;
- Федеральная целевая программа «Развитие космодромов на период 2017–2025 годов в обеспечение космической деятельности Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 13.07.2015 № 215-ФЗ (ред. от 20.07.2020) «О Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос»;
- Закон РФ от 20.08.1993 N 5663-1 (ред. от 08.12.2020) «О космической деятельности».

В совокупности перечисленные документы призваны способствовать эффективному внедрению в экономику космических продуктов, услуг и технологий в интересах гражданских потребителей и координировать работу организаций в высокотехнологичной сфере. Постоянно возрастают потребности в использовании результатов космической деятельности, в связи с чем требуется непрерывное обеспечение решения социально-экономических задач в различных секторах экономики как на федеральном, так и на региональном уровнях.

Одним из проектов является строительство Национального космического центра. Основной целью является обеспечение интеграции науки, промышленности и образования. Запуск НКЦ обеспечит развитие научно-производственного кластера: на высвобождаемой территории планируется создание филиала особой экономической зоны «Технополис Москва», формирование объединенного отраслевого информационного центра, центра диверсификации,

научно-образовательного комплекса, включающего в себя космические лаборатории, базовые кафедры опорных космических вузов, а также корпоративная академия Роскосмоса. Принимая во внимание острую нехватку квалифицированных кадров и снижение общей численности исследователей, создание НКЦ станет значительным импульсом в направлении комплексного решения текущих проблем отечественной ракетно-космической отрасли.

На сегодняшний день велика несогласованность приоритетов и инструментов поддержки научно-технологического развития РФ на национальном, региональном, отраслевом и корпоративном уровнях, что не позволяет сформировать производственные цепочки создания добавленной стоимости высокотехнологичной продукции и услуг, обеспечить наибольший мультипликативный эффект от использования создаваемых технологий. Недостаточны инвестиции бизнеса, что связано с неуверенностью инвесторов в отдаче вложенных средств, а одних лишь государственных вложений недостаточно, чтобы приблизить развитие российской ракетно-космической отрасли к мировым лидерам.

Рекомендуемым решением для повышения эффективности федеральных программ является обеспечение доступности национальных и международных ресурсов исследовательским группам, отказ от излишней бюрократизации, которая значительно замедляет процесс разработки и внедрения инновационных решений, представляющих собой основу деятельности в сфере ракетно-космической промышленности: длителен и затруднен процесс выдачи патентов, многие технологии устаревают, вследствие чего производителям проще отказаться от патентования и прибегнуть к иным способам получения права на интеллектуальную собственность и коммерциализации изобретения.

Правильный выбор инструментов государственной политики в области регулирования и обеспечения сбалансированного развития отечественной ракетно-космической промышленности позволяет сделать предположение о синергетическом эффекте с положительными обратными связями и экспоненциальным ростом конкурентоспособной продукции. Опережающее развитие производств нового технологического уклада становится ведущим фактором повышения конкурентоспособности отрасли.

## **Перспективы роботизированных систем для психологической поддержки**

### **КОСМОНАВТОВ**

**Степанова А.А.**

*магистрант Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московской области  
«Технологический университет», г. Королев, Московская область,  
инженер института медико-биологических проблем РАН*

**Светушков Н.Н.,**

*кандидат технических наук, доцент,  
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области  
«Технологический университет», г. Королев, Московская область*

С развитием космических программ по освоению Луны и Марса, возникает необходимость использования новых видов психологической поддержки космонавтов во время длительных полетов и экспедиций. Предметом исследования является взаимодействие робота с оператором (космонавтом) в качестве психологической поддержки. В настоящей работе анализируются возможности роботизированной системы проявить свою поведенческую индивидуальность в процессе выполнения однообразных повторяющихся действий и взаимодействия с оператором.

Анализируются возможности роботизированного не промышленного манипулятора

проявить свою поведенческую индивидуальность в процессе выполнения однообразных повторяющихся действий. В настоящее время наиболее распространенной открытой платформой для создания программируемых робототехнических устройств является платформа Arduino. Данная платформа позволяет использовать для программирования C подобный язык, важнейшим преимуществом которого является возможность создавать пользовательские классы, с помощью которых возможно написание специализированного языка для обеспечения «интеллектуального» поведения технической системы. Другими словами, в настоящее время доступные технические и программные средства для создания простейших устройств, поведение которых может положительно повлиять на психоэмоциональный настрой космонавтов в условиях длительной работы на борту космической станции. Если раньше роботы выполняли только повторяющиеся рутинные задачи по программе, то сейчас они могут взаимодействовать с человеком, понимать жесты и эмоции.

В настоящее время на МКС тестируются роботы, которые могут визуально «общаться» с членами экипажа посредством экрана или подавая определенные аудио сигналы, которые также могут в некотором смысле выражать «эмоциональное» состояние робота. Однако человеческое восприятие внешнего окружения имеет более сложную организацию, и складывается не только от принятия определенных аудио- и видео сигналов от объекта, но и основано на анализе его поведенческих особенностей, которые в некотором смысле подтверждают или опровергают получаемую вербальную информацию. Поэтому, например, перемещение робота в пространстве в виде простого движения по прямой с постоянной скоростью сразу раскрывает его механическую, т.е. «не живую», природу. Недаром достаточно большое количество литературы посвящено поведенческим особенностям человека в социуме, и использовать данную особенность человеческого организма с целью обеспечения для него более комфортных условий существования вне земных условий, представляется актуальной задачей.

В связи с этим разработка комплекса программно-аппаратных средств для обеспечения психологической поддержки космонавтов на орбите с использованием жестов, перемещений и элементов речевого общения является актуальным решением для помощи космонавтам, а также перспективным направлением развития автономных технологий для длительных космических полетов и освоения Луны и Марса.

### **Список использованной литературы**

1. Богачева Р.А., Супотницкий А.Н. Первые шаги и перспективы развития коммуникации и психологической поддержки космонавтов при помощи социальных роботов // Гуманитарная информатика. 2015. № 9. DOI 10.17223/23046082/9/1=0.
2. Airbus is developing the CIMON astronaut assistance system for the DLR Space Administration [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2018/02/hello--i-am-cimon-.html> (дата обращения 20.09.2019).
3. Робот Astrobeе поможет астронавтам на МКС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/401509/> (дата обращения: 20.09.2019).
4. Aido Robot - ваш дружелюбный робот Smart Home Hub [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://robroy.ru/aido-robot-vash-druzhelyubnyij-robot-smart-home-hub.html> (дата обращения: 20.09.2019).
5. JIBO.Первый в мире социальный робот для дома [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://chipgifts.ru/jibo> (дата обращения: 20.09.2019).

## **Управление космическим движением: подходы ведущих космических держав**

**Павлова Е.А.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ИПМ им. М.В. Келдыша РАН

E-mail: elenae312@gmail.com

Актуальность проблемы управления космическим движением (англ. Space Traffic Management, сокр. STM) возрастает наряду с интенсивностью космической деятельности в околоземном космическом пространстве.

На десятилетнем интервале экспертами коалиции по космической безопасности (Space Safety Coalition) прогнозируется значительное число новых аппаратов – почти 59 тысяч. Перспективы «взрывного» роста количества активных космических объектов, одновременно присутствующих на низких околоземных орбитах (в диапазоне высот от 400 до 1200 км над поверхностью Земли) вызывают закономерные опасения о дальнейшей возможности безопасного и устойчивого развития космической деятельности в условиях «перенаселенности» околоземного космического пространства. Для терминологического определения такой ситуации некоторые авторы уже вводят понятие Новой космической эры (NewSpace, Space 2.0).

С каждым новым запуском по программам развертывания многоспутниковых низкоорбитальных группировок различных государств, а также кластерным выведением десятков малых космических аппаратов возникает необходимость соблюдения т.н. «правил движения в космосе». Подобные экстенсивные сценарии развития техногенного присутствия человечества в ближнем космическом пространстве предъявляют повышенные требования к возможности глобального управления космическим движением.

О масштабы планов частных американских компаний и международных консорциумов можно судить по объемам заявок на развертывание перспективных низкоорбитальных систем, одобренных Федеральной комиссией США по связи (англ. Federal Communication Commission, сокр. FCC). Динамика роста популяции искусственных спутников Земли (Рисунок 1), представленная авторитетным британским изданием «The Economist», прогнозирует к 2027 году трехкратное возрастание численности действующих космических аппаратов в сравнении с 2020 годом.



Рис. 1. Общее количество космических объектов в период с 1957 по 2027 годы (прогноз)

Кроме того, Российской Федерацией объявлено о начале работ по формированию проектного облика орбитальной группировки глобальной спутниковой системы связи «Сфера», предусматривающего развертывание около 640 космических аппаратов. На ближайшие годы намечена модернизация и расширение состава функционирующей системы «Гонец», что должно усилить вклад российской космонавтики в околоземном космическом пространстве в области развития многоспутниковых орбитальных группировок. Численность перспективных группировок, заявляемых зарубежными акторами приближается уже к трем десяткам (Таблица 1).

Таблица 1 – Перспективные группировки иностранных космических аппаратов

Запускающее государство	Оператор многоспутниковой системы	Число спутников	Высота (км)
США	SpaceX V-band	7518	335–345
США	Capella	48	350–650
США	Planet Swift	6	350–650
США	Black Sky	60	450
Аргентина	Satellogic NuSat	300	500
США	Kepler	140	550
США	SpaceX Starlink	1584	550
США	Skybox	30	576
Австралия	Fleet	100	580
США	Amazon Kuiper	3236	590–630
Китай	Commsat	800	600
Франция	Kineis	20	600
Канада	Yalini	135	600
США	Spire	100	651
США	Planet Doves	150	675
США	Orbcomm	31	750
США	Iridium	72	780
США	Theia	112	800
Китай	Lucky Star	156	1000
Канада	Telesat LEO	72	1000
Китай	Hongyan	300	1100
Китай	Xinwei	32	1100
США	SpaceX Starlink	2825	1110–1325
Великобритания	OneWeb	720	1200
Канада	Telesat LEO	45	1248
Индия	Astrome Tech	600	1400
США	LeoSat	108	1400
США	Globalstar	40	1412

Для решений глобальной проблемы управления космическим движением и обеспечения национальной безопасности космической деятельности в околоземном космическом пространстве проанализированы различные подходы ведущих космических держав и организаций.

В докладе обоснована необходимость формирования национальных средств и методов организации управления космическим движением, необходимого в условиях быстрорастущей космической деятельности и перенаселенности отдельных частей космического пространства. Доклад проиллюстрирован схемами, составленными автором по результатам проведенного анализа.

#### Список использованной литературы

1. Oltrogge D. The Space Safety Coalition in the context of international space cooperation, 59th STSC COPUOS, 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/stsc/2020/tech-20E.pdf> (дата обращения: 21.03.2021).
2. Muelhaupt T. Space traffic management in the new space era. The Journal of Space Safety Engineering. Vol. 6. Iss. 2, 2019. P. 80-87.
3. Satellites may connect the entire world to the internet. // Британское издание «The economist». 2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.economist.com/briefing/2018/12/08/satellites-may-connect-the-entire-world-to-the-internet> (дата обращения: 21.03.2021).
4. Cosmic Study on Space Traffic Management. Paris: International Academy of Astronautics. 2006. p. 10. [Электронный ресурс]. URL: <https://iaaweb.org/iaa/Studies/spacetraffic.pdf> (дата обращения: 21.03.2021).
5. Trump D. Space Policy Directive-3. National Space Traffic Management Policy. Iss. 2018. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/space->

- policy-directive-3-national-space-traffic-management-policy/ (дата обращения: 21.03.2021).
6. New ESPI report: Space Traffic Management. // European Space Policy Institute. 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://espi.or.at/news/new-espi-report-europe-space-and-defence> (дата обращения: 21.03.2021).
  7. Pavlova E.A., Zakhvatkin M.V., Streltsov A.I., Voropaev V.A., Elenin L.V. Development of the Common Classification of Hazard Events in Near-Earth Space. / Cosmic Research. – 2021. – Vol. 59, No. 2, P. 104–111. – ISSN 0010-9525.
  8. Павлова Е.А. Основные направления обеспечения безопасности космической деятельности в околоземном космическом пространстве // Глобалистика-2020: глобальные проблемы и будущее человечества. Электронный сборник тезисов участников VI Международного научного конгресса. – 2020. – Том 1, – С. 333-339

## **О математических моделях для Солнечной системы**

**Чарыева М.Ч.**

*Студентка 3 курса*

*Калмыцкого государственного университета имени Б. Б. Городовикова*

*E-mail: medinayoldashowa@mail.ru*

История естествознания убеждает нас в том, что процесс познания окружающего нас мира и его закономерностей неразрывно связан с применением математических методов, математических моделей. С тех Кюр как познание стало приобретать все более и более научный характер, в процессе изучения мира и его свойств практически все ученые-естествоиспытатели использовали метод моделирования (иногда сознательно, а в древнюю эпоху чаще всего бессознательно, интуитивно) для построения различных теорий. Любое явление (астрономическое, физическое, химическое и др.) имеет бесконечное число свойств и характерных особенностей, поэтому уже на первоначальном этапе его исследования сама собой возникает задача о выделении из этого бесконечного множества некоторого конечного количества основных, существенных свойств и об отбрасывании всего несущественного. Конечно, классификация характерных свойств данного явления по принципу "существенные" или "несущественные" должна строиться с учетом диалектического единства предмета и цели его исследования. Другими словами, в зависимости от задачи, которую ставит исследователь при изучении данного явления, одни и те же его свойства могут рассматриваться в некоторой ситуации как существенные, а в другой - как несущественные. Отсюда следует, что применение методов моделирования при исследовании астрономических явлений невозможно без определенной степени абстрагирования от несущественных свойств. С помощью моделирования мы заменяем реальное астрономическое (или какое-либо другое) явление некоторой идеализированной моделью, абстрактным, не существующим в природе объектом, но обладающим одним весьма важным свойством: для исследования этого идеализированного объекта можно применять математические методы, вычислительную технику и другие средства.

Рассматривая различные системы мира под этим углом зрения, можно сказать, что и Птолемей, и Коперник, и Тихо Браге строили модели для видимой ими Вселенной. Моделирование Солнечной системы сводилось к созданию такой модели, которая учитывала бы в первую очередь ее кинематические свойства и пространственное устройство. Естественно, что на первом этапе при построении какой-либо модели человек учитывает прежде всего внешние признаки. Так обстояло дело с геоцентрической доктриной Птолемея.

На заре зарождения науки внешние, легко наблюдаемые признаки явлений часто отождествлялись с их сущностью. Не допускалась мысль о том, что сущность явления скрыта от наблюдателя, что его внешние, поверхностные свойства на самом деле могут ввести наблюдателя в заблуждение. Человек считал, что то, что он видит, чувствует, это и

представляет собой самую реальную действительность. Наивное восприятие окружающего нас мира было свойственно, конечно, и древним астрономам. Гносеологическая ошибка Клавдия Птолемея и вытекала из того, что между кажущимся, видимым и реальным он ; ставил знак равенства. Эта ошибка и привела к разработке такой модели планетной системы, которая представлялась полностью гармонирующей с видимым миром, тем не менее дальнейший прогресс науки и культуры показал, что ее основные признаки не только не согласовывались с истинным положением вещей, а наоборот, противоречили ему.

Вместе с тем, по нашему мнению, гносеологическая ошибка Птолемея почти однозначно вытекала из того состояния, из того уровня научного познания, который сложился к началу нашей эры. Наивное умозаключение о строении мира, выработанное тысячелетиями и опирающееся на непосредственное восприятие человеком движений небесных светил, замена реального мира его видимым отображением, что, естественно, было в древнюю эпоху общепринятой концепцией, обусловили в большой степени появление именно геоцентрической доктрины. Концентрированным выражением этой общепринятой в древнем ;мире концепции строения мира являлась аристотелева физика, приписывающая природе в качестве основных, существенных свойств ее внешние признаки и проявления. Человеческий организм не ощущает вращения Земли вокруг своей оси или движения Земли вокруг Солнца, поэтому зачем приписывать Земле то, что не ощущает ни один человек? Человечество в то время еще не было подготовлено к тому, чтобы появилась другая, истинная теория. Хотя и в древнюю эпоху мы встречаем проблески истинного знания о Вселенной, все же они были исключением, а не правилом, поэтому они не могли играть роль научных революционных идей, на основе которых была бы создана истинная теория строения нашей планетной системы.

Гелиоцентрическая система мира Николая Коперника также может рассматриваться нами как математическая модель реальной Солнечной системы, вписывающая ее пространственно-кинематические свойства. В чем суть принципиальных различий между геоцентрической и гелиоцентрической моделями?

Настоящая наука начинается там, где появляется мысль о том, что видимое, с одной стороны, и истинное, реальное, с другой стороны, могут не совпадать и даже как будто друг другу противостоять, противоречить. Когда Николай Коперник пришел к выводу, что видимые движения небесных светил не являются реальностью, а лишь внешним ее проявлением, что существуют скрытые от наблюдателя причинные связи и закономерности в этих движениях, которые надобно еще распознать, в тот момент произошло революционное событие, касающееся не только астрономии, но и всего естествознания. В этом проявилась гениальность Коперника. Его система не была очевидной и, казалось, противоречила повседневному опыту людей, но он сумел увидеть различие между сущностью явления и его внешними свойствами.

Нам такая точка зрения, в которой форма не эквивалентна содержанию, а лишь его дополняет, представляется сама собой разумеющейся, но надо иметь в виду, что мы живем после той эпохи, когда были сделаны великие открытия в естествознании. В далекую коперникову эпоху, когда религиозные догмы преподносились как единственно правильные, как истина в конечной инстанции, гносеологический подход Коперника к изучению Вселенной, по сути своей глубоко материалистический, был действительно революционным шагом. Быть может, самое ценное, самое новаторское в учении Коперника и состоит в том, что он своим бессмертным трудом направил энергию и ум других естествоиспытателей на путь проникновения в сущность явлений, а не на изучение их внешних признаков и свойств.

Интересно еще раз вернуться к системе мира Тихо Браге. Казалось, что она должна была иметь в XVII столетии наибольшие шансы на успех. Действительно, модель Вселенной по Тихо Браге находилась в лучшем согласии с астрономическими наблюдениями того времени, чем система Коперника, и, главное, она казалась неуязвимой именно в том месте, где гелиоцентрическая система Коперника подвергалась наибольшей критике. Мы имеем в виду отсутствие тогда наблюдений, устанавливающих годичное параллактическое смещение звезд.

Получилась в некоторой степени парадоксальная ситуация. Наиболее подходящая с точки зрения наблюдений того времени модель планетной системы в конце концов тоже оказалась несостоятельной. По нашему мнению, Тихо Браге допускал ту же самую гносеологическую ошибку, что и Птолемей. Считая видимые движения по небосводу планет и звезд истинными, Тихо Браге не смог сделать глубоких выводов из своих же блестящих астрономических наблюдений и не смог стать на точку зрения Коперника. Пример Тихо Браге является поучительным во многих отношениях.

Ученый, не владеющий диалектическим методом познания или отошедший от него, рано или поздно начинает допускать принципиальные ошибки, поэтому маловероятно, чтобы таким ученым могло быть сделано большое, эпохальное открытие. Тихо Браге не допускал иной трактовки астрономических наблюдений, кроме птолемеевской, фетишизировал значимость своих наблюдений. Можно утверждать, что замечательное положение "практика - это критерий истины" он понимал не диалектически, а метафизически. Ведь само понятие "практика" имеет различное содержание в различные эпохи. Это обусловило ошибочность основных положений модели мира, предложенной Тихо Браге, и, следовательно, ее бесперспективность для естествознания.

Все сказанное относится к анализу известных систем мира как кинематических, механических моделей. Вместе с тем следует сказать, что как математические модели они обладают большой степенью завершенности, внутренней непротиворечивости. В этом смысле даже модели Птолемея и Тихо Браге, не говоря уже о гелиоцентрической модели Коперника, можно рассматривать как завершенные математические построения. Это, несомненно, говорит о математическом таланте их авторов.

И все же математический гений Коперника, по-нашему мнению, проявился ярче и глубже. Именно его математические построения сделали вопрос о размерах Солнечной системы абсолютно естественным. Вспомним, что в системе Птолемея этот вопрос был надуманным и лишним.

Если для описания одного и того же явления создается несколько конкурирующих между собой моделей, обладающих, допустим, одинаковой точностью, то сам собой возникает вопрос о выборе из них наиболее предпочтительной. Мы имеем в виду выбор наиболее предпочтительной модели из множества правильных, не противоречащих истине, моделей. Здесь имеется достаточно универсальный критерий отбора. Он состоит в том, что предпочтение следует отдавать той модели, которая построена на минимальном числе априорных предположений. Теоретики - астрономы и физики - говорят, что та модель лучше, которая содержит меньшее количество "констант теории".

Применяя этот критерий к моделям Солнечной системы, мы моментально делаем выбор в пользу гелиоцентрической системы Коперника. В этой системе достаточно допустить два априорных предположения (вращение Земли вокруг своей оси и обращение Земли вокруг Солнца), чтобы объяснить пространственно-кинематическое устройство Солнечной системы. В модели Птолемея таких предположений намного больше.

Не будет преувеличением сказать, что математическое моделирование в современной астрономии играет роль одного из самых эффективных теоретических средств изучения Вселенной. От кинематики и динамики планет астрономы постепенно перешли к проблеме движения звезд и звездных систем, что привело к решению проблемы строения и кинематики нашей Галактики. Эта проблема, ставшая актуальной в конце XVIII и в начале XIX столетий, в основном была решена в первой половине нашего столетия. Была установлена принадлежность нашей Галактики к типу спиральных галактик со средней степенью открытости рукавов. От первой космологической задачи, которую, блестяще решил Николай Коперник, астрономия перешла к решению второй космологической задачи. Если на первом этапе исследовалась кинематика и динамика планет и планетных систем, то на втором этапе - кинематика и динамика звезд и звездных скоплений в масштабах Галактики, И этим в целом характеризуется

четырехсотлетний путь развития астрономии. Отметим, что первый правильный шаг на этом пути сделал гениальный Коперник.

Проникновение физических и химических методов в астрономию, зарождение астрофизики, позволяет по-новому ставить и решать вопросы динамики и структуры планетных, звездных и галактических образований. Представляются особенно перспективными применение электронно-вычислительных машин и построение вычислительных экспериментов - нового метода математического моделирования, позволяющего "проиграть" на ЭВМ ситуации и процессы, аналогичные тем, которые разворачиваются во Вселенной на больших космологических промежутках времени. Современный уровень развития астрономии, физики и приборостроения таков, что ученым под силу решение третьей, по классификации В. А. Амбарцумяна, космологической проблемы в познании Вселенной. Мы имеем в виду космологическую проблему в масштабе Метагалактики - проблему строения гигантской системы галактик. Как отмечает В. А. Амбарцумян, изучение кинематики и динамики галактических систем неотделимо от изучения происхождения и развития таких систем, и в этом смысле решение третьей космологической проблемы принципиально отличается от решения первой космологической проблемы, данной Коперником. Для исследований метагалактического масштаба приходится решать уравнения тяготения, которые служат математической моделью для процессов космологических размеров. Но и эта модель, как отмечают современные космологи, нуждается, по-видимому, в уточнениях, так как она не может объяснить факт островного строения Метагалактики, состоящей из множества пространственно-изолированных друг от друга звездных систем.

## **Исследования влияния загрузки производственных возможностей головных предприятий ракетно-космической промышленности на уровень качества изготовления изделий ракетно-космической техники**

*Галкин Н.А.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>ФГУП НПО «Техномаш»*

*E-mail: ngalkins89@gmail.com*

Актуальной задачей является обеспечение требуемого уровня качества изготовления изделий ракетно-космической техники (РКТ) в условиях снижения загрузки предприятий ракетно-космической промышленности (РКП) в результате оптимизации производственной и испытательной базы отрасли, сокращения количества рабочего персонала, нарушения сложившейся кооперации изготовителей деталей и сборочных единиц (ДСЕ) и поставщиков покупных комплектующих изделий (материалов), в том числе импортного производства, который можно определить с помощью показателей технического состояния (ТС) и надежности данных изделий на этапе их эксплуатации (применению по целевому назначению).

Перенос серийного производства ракет-носителей (РН) семейства «Ангара» с московской площадки – АО «ГК НПО им. М.В. Хруничева» (РКЗ) на омскую площадку – ПО «Полет» – филиал АО «ГК НПО им. М.В. Хруничева», сокращение значительного количества производства пилотируемых и/или транспортных космических аппаратов (КА) в ПАО «РКК Энергия» (ЗАО «ЗЭМ»), а также возобновление серийного производства РН «Союз-5» на АО «РКЦ «Прогресс» вместо украинского завода «Южмаш» требуют разработки нового методического подхода по оценке прогнозного уровня качества изготовления (технического состояния и надежности на этапе эксплуатации) данных изделий РКТ в условиях меняющихся внешних воздействующих факторов производства, которые могут оказывать существенное влияние на обеспечение стабильности определяющих параметров специальных (критических) технологических процессов.

В 2000 годах предпринята попытка разработать методический подход по определению прогнозных значений показателей ТС и надежности автоматических КА дистанционного

зондирования Земли (ДЗЗ) на этапе эксплуатации в меняющихся условиях их изготовления [1], в том числе рассчитать прогнозное значение нормированного уровня качества изготовления при переносе их серийного производства с ракетно-космического завода «Прогресс» со сложившимся уровнем качества изготовления  $Y_0=0,435$  на ленинградскую производственную площадку механического завода «Арсенал». Специалистами ФГУП «НПО «Техномаш» разработаны модели и алгоритмы оценки загрузки производственных мощностей предприятий РКП при реализации программных мероприятий государственных, федеральных целевых программ и государственного оборонного заказа на текущий и плановые периоды [2].

Для выявления корреляционных связей между производственными возможностями головных организаций и качеством выпускаемых финишных изделий во ФГУП «НПО «Техномаш» разработан методический подход по оценке загрузки предприятий РКП по трудовым ресурсам. В качестве исходных данных использованы производственно-экономические показатели: годовой объем продукции в рублях, годовой объем продукции в нормо-часах, годовой фонд времени, коэффициент выполнения норм, численность основных производственных рабочих.

Загрузку производственных возможностей головного предприятия будем оценивать с помощью коэффициента КВН, который характеризует организацию работ по нормированию труда, включая пересмотр норм, обеспечение квалифицированными кадрами по формуле 1:

$$K_{ВН} = \frac{V_{np}^o}{V_{np}^p} \times 100\% \quad (1)$$

где:

$V_{np}^o$  – фактический годовой объем производства в нормо-часах;

$V_{np}^p$  – расчетный объем производства в нормо-часах.

Расчетный объем производства без учета сверхурочных работ рассчитывается по формуле 2:

$$V_{np}^p = N_{опр} \times ГФВ_{np} \quad (2)$$

где:

$N_{опр}$  – общая численность основных производственных рабочих;

$ГФВ_{np}$  – годовой фонд времени в часах на одного среднесписочного человека.

Величина коэффициента выполнения норм-времени КВН показывает организацию работ на предприятии по нормированию труда, включая пересмотр норм, обеспечение квалифицированными кадрами, мотивацию, и может быть взят в качестве поправочного коэффициента при расчетах меняющегося уровня качества изготовления и надежности.

Сравнение показателей производственных возможностей предприятий с трудоемкостью программы производства изделий на предприятии позволяет увязать степень влияния показателя загрузки производственных мощностей предприятия на уровень качества изготовления изделий РКТ.

Динамика изменения нормировочного уровня ТС и надежности изделий РКТ на стадии эксплуатации может быть описана функцией, представляющей собой затухающие гармонические колебания вида 3:

$$Y'(t) = A e^{-at} \sin(\omega t + \varphi) + Y_0, \quad A > 0, a > 0, \omega > 0, \quad (3)$$

где  $Y'(t)$  – зависимость фактического уровня ТС и надежности РКТ от времени и установившегося значения  $Y_0$ ;  $A$  – параметр сжатия (при  $A < 1$ ) или растяжения колебаний (при  $A > 1$ );  $\omega = 2\pi / T$  – круговая частота, где  $T$  – период колебаний;

$\varphi$  – смещение по фазе;  $\alpha$  – действительное число, определяемое по статистическим данным, с использованием выражения для логарифмического декремента затуханий  $\delta$ .

Учитывая длительный цикл изготовления РКТ и низкую степень автоматизации операций технологических процессов, представляется целесообразным ввод поправочных коэффициентов в формулу 3 для повышения точности прогнозных оценок установленного уровня ТС и надежности (уровня качества изготовления) финишных изделий РКТ с учетом меняющейся загрузки данных предприятий по трудовым ресурсам.

В первом приближении функция  $Y'(t)$  вида (3) представляет собой при  $A=1$  и  $t>0$  затухающие гармонические колебания. Следовательно, прогнозное значение уровня ТС и надежности изделий РКТ [1] может быть получено из эмпирического выражения 4:

$$Y'_t = e^{-0,07t} \sin(1,05t + 2,65) + 0,435 * K_{ВН}, \quad (4)$$

где  $t$  – время эксплуатации изделия РКТ данного типа;

$K_{ВН}$  – параметр, косвенно влияющий на изменение установившегося уровня качества изготовления изделия РКТ в зависимости от загрузки предприятия по трудовым ресурсам. Значения коэффициента  $K_{ВН}$  приведены в Таблице 1 для трех головных предприятий РКП, серийно выпускающих КА и ракеты-носители (РН) по состоянию на 2019 год.

Таблица 1. Изменение уровня технического состояния и надежности РКТ

Название организации	Значение $K_{ВН}$	Прогнозное значение уровня качества изготовления изделия по годам эксплуатации										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
АО «РКЦ «Прогресс»	1,08	-0,024	-0,399	0,093	0,876	1,174	0,770	0,1371	-0,101	0,230	0,743	
ПО «Полет»	0,92	-0,094	-0,469	0,024	0,806	1,104	0,701	0,067	-0,170	0,161	0,674	
ЗЭМ «Энергия»	1,0	-0,059	-0,434	0,058	0,841	1,1390	0,735	0,102	-0,135	0,196	0,709	

На Рисунке 1 представлена динамика изменения прогнозного значения уровня технического состояния и надежности (уровня качества изготовления) изделий РКТ, серийно произведенных в АО «РКЦ «Прогресс» РН «Союз-5», РН «Ангара», после передачи из РКЗ на ПО «Полет», а также изготовленных на ЗЭМ пилотируемых и транспортных КА при снижении загрузки производств.

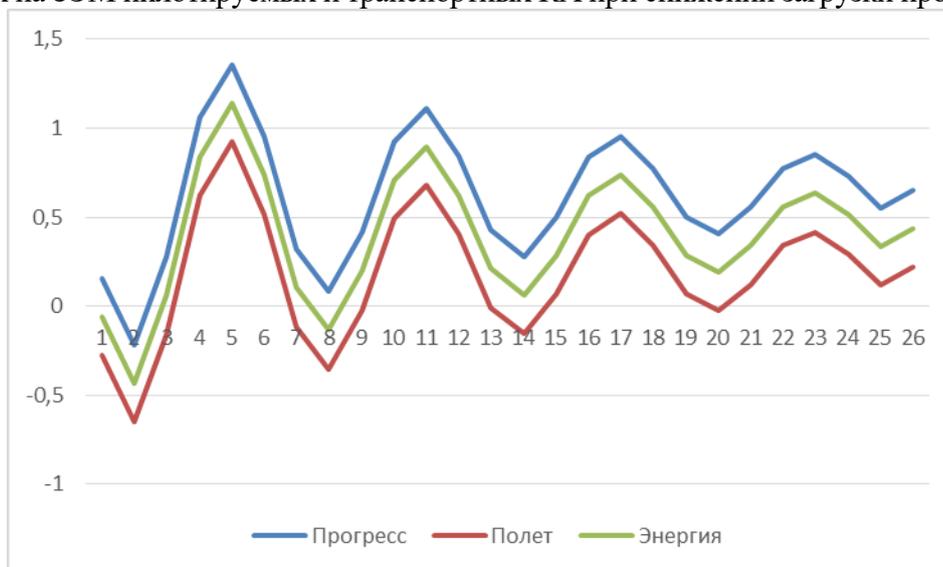


Рис. 1. Динамика изменения уровня ТС и надежности РКТ по годам эксплуатации в зависимости от загрузки предприятия

Как видно из графиков в первые три года эксплуатации самый низкий уровень ТС и надежности будут иметь РН «Ангара», также может существенно снизиться уровень ТС и

надежности (уровень качества изготовления) пилотируемых и транспортных КА производства ЗЭМ РКК «Энергия» вследствие снижения загрузки производственных мощностей. Установившийся уровень ТС и надежности РН «Союз-5» серийно изготовленных в АО «РКЦ «Прогресс» со стабильной загрузкой производственных мощностей (высоким уровнем качества изготовления) позволит значительно снизить долю аварийных пусков РН в первые три года их эксплуатации.

Для практического подтверждения влияния загрузки головных предприятий РКП на уровень качества их изготовления требуется проведение расчетов показателей ТС и надежности представленных изделий.

#### **Список использованной литературы**

1. Лукьянчик В.В. Определение уровня технического состояния и надежности космических аппаратов с учётом меняющихся условий их изготовления и эксплуатации. // Измерительная техника, М, 2000. № 4, С. 34–38.
2. Галкин Н.А. Расчёт трудоёмкости на предприятиях ракетно-космической отрасли. // Экономика и менеджмент систем управления. М., 2016. №1.2. С. 222–227.

## **Вопросы экономики и права космической деятельности**

## **О необходимости ресурсного обеспечения технического перевооружения ракетно-космической промышленности России**

**Лапенкова Н.В.**

*Младший научный сотрудник*

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Институт экономической политики и проблем экономической безопасности, г. Москва, Россия*

*E-mail: ms.nvla@mail.ru*

Разработка современных теорий экономического роста привела к доказательству эндогенности научно-технического прогресса, установлению зависимости экономического роста от производственно-технических нововведений, а также определению инновации как элемента внутреннего механизма экономического роста. Доказано: для того, чтобы рост приобрёл самоподдерживающийся характер, требуется удвоение доли инвестиций в производство, выделение определённых отраслей, способных выступить локомотивами развития [1].

Инновационная деятельность предприятия может включать следующие направления деятельности [2]:

- замена устаревших видов продукции;
- расширение ассортимента выпускаемой продукции как внутри основной специализации, так и за её пределами;
- поддержание или увеличение доли на рынке;
- проникновение на новые рынки внутри страны и за рубежом;
- усиление гибкости производства;
- снижение издержек производства путём снижения удельных трудозатрат, удельного потребления материалов, энергопотребления, уровня отбраковки изделий, затрат на разработку новых изделий, ускорение проектирования и освоения производства новых изделий;
- повышение качества продукции;
- улучшение условий труда;
- снижение уровня загрязнения окружающей среды.

Практически все эти направления в большей или меньшей степени могут зависеть от уровня технического и технологического оснащения производства, которое выступает материальной основой экономики и формирует ограничения, которые невозможно преодолеть только за счёт эффективной организации производственных и экономических процессов.

Промышленный потенциал страны определяет, прежде всего, уровень её технологического оснащения, в частности мощность и технический уровень станочного парка.

Выступая на круглом столе «Экономический рост России. Семь лет прошло: что впереди», состоявшемся 6 февраля 2008 г. в Вольном экономическом обществе России, Д.Е.Сорокин заметил: «... в принципе невозможно стать лидером современной глобальной экономики, не имея «машиностроительного ядра саморазвития» - набора машиностроительных и строительных отраслей, обладающих способностью, с одной стороны, своим совместным действием воспроизводить в натуре самих себя. С другой – создавать орудия труда для других отраслей машиностроения, в т.ч. для отраслей ВПК, и для всех отраслей народного хозяйства. Опыт индустриально развитых стран показывает, что, выводя некоторые машиностроительные отрасли второго и даже третьего эшелонов, по «машиностроительному ядру саморазвития» они сохраняют импортную независимость. Поэтому претензии России на глобальную роль в мировой экономике могут быть осуществимы лишь при наличии такого технологически передового «машиностроительного ядра...» [3].

В настоящее время модернизация экономики РФ является одной из главных и безальтернативных задач политики государства на обозримую перспективу. Инструментами её

реализации должна стать последовательно и целенаправленно создаваемая усилиями государства и бизнеса гармонизированная система институтов, обеспечивающих опережающее комплексное технологическое обновление производственной базы и сферы услуг на инновационной основе. В современной российской действительности главные резервы развития кроются в операционной деятельности, включающей в себя производственный процесс на предприятиях различных отраслей промышленности. Из этого следует определяющее значение комплекса действий научно-технического развития, направленного на использование потенциала производственного процесса.

В настоящее время техническое состояние РКП не в полной мере отвечает современным требованиям и заявленным задачам обеспечения конкурентоспособности и устойчивого развития отрасли и требует модернизации. В то же время планирование и осуществление экономически эффективного технического перевооружения предприятий, тем более в масштабах отрасли, является сложной научно-прикладной проблемой, поскольку предполагает решение взаимосвязанного комплекса задач технического прогнозирования, производственно-технологического планирования, технико-экономического обоснования принимаемых решений.

Анализ состояния предприятий РКП свидетельствует, что при решении вопросов модернизации, особый упор необходимо сделать на совершенствование технологий и обновление основных фондов как обязательном условии научно-технического прогресса каждого отдельно взятого предприятия. Совершенствование технологий и обновление основных фондов должно осуществляться на основе системного подхода, являющегося базовым научным методом изучения сложных процессов, к которым относятся современные производственные технологии, с использованием математических инструментов объективного анализа больших массивов разнородной информации, которую необходимо учитывать при разработке программ и планов технологического развития.

В настоящее время указанная научно-прикладная проблема с учётом специфики РКП не решена.

Исходя из этого, актуальна задача разработки предложений по математическому обеспечению проведения технического и технологического перевооружения отрасли. При этом перевооружение должно быть спланировано по критерию технико-экономической эффективности и должно обеспечить повышение рентабельности производства и конкурентоспособности продукции космической отрасли.

#### **Список использованной литературы**

1. Головихин С.А. Научноёмкое машиностроительное производство как основа инновационного развития национальной и региональной экономики. // Российской государственности 1150 лет: исторический опыт и вызовы современности. Материалы всероссийской научно-практической конференции, 26 октября 2012 г. / Челябинский филиал РАНХиГС, 2012.
2. Коренько А.А., Пахомов М.А., Коренько Е.А., Пахомова Е.С. Теоретические и прикладные аспекты исследования экономической эффективности внедрения инновационного технологического оборудования: монография. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-наука-общество», 2012. 138 с.
3. Научные труды Вольного экономического общества России. – М.: ВЭО, 2008 - Т. 90. - С. 20-21.

#### **Международно-правовой режим использования группировок спутников**

*Медникова М.А., Володин Д.Р., Волков И.В.*

*Студенты кафедры международного права юридического института,  
Российский университет дружбы народов (РУДН)*

На сегодняшний день одним из экономически выгодных направлений космической деятельности является развертывание группировок спутников<sup>1</sup> (далее – группировки спутников или мега-группировки), которые предназначены, в первую очередь, для предоставления высокоскоростной широкополосной интернет-связи. Такие частные компании как SpaceX<sup>2</sup> и OneWeb<sup>3</sup> уже начали свою активную деятельность в данном направлении.

Как известно, деятельность неправительственных юридических лиц в области исследования и использования космического пространства должна быть урегулирована на национальном уровне, поскольку государства несут за неё международную ответственность согласно основным принципам международного космического права. Однако, учитывая рост числа частных акторов в данной области, возникает закономерный вопрос необходимости разработки специального международно-правового режима регулирования деятельности в области развертывания мега-группировок [1].

Безусловно, неизменной основой для международно-правового регулирования космической деятельности является Договор о принципах деятельности государств в космическом пространстве, на Луне и других небесных телах 1967 г. (далее – Договор по космосу 1967 г.) [2]. Данный Договор затрагивает два основных аспекта международно-правового режима использования группировок спутников. Во-первых, необходимость выполнения государствами принципа международной ответственности за национальную космическую деятельность [3, ст. VI] и, во-вторых, соблюдение принципа сохранения суверенных прав государств на запускаемые ими космические объекты [3, ст. VIII], коими являются отдельно взятые спутники, входящие в мега-группировки.

Для полного соблюдения принципа международной ответственности государств в области любого вида прикладной космической деятельности стоит также упомянуть ст. VII Договора по космосу 1967 г., которая будет применяться в случае причинения ущерба космическим объектом на Земле, в воздухе или в космическом пространстве, запущенным с территории или установок государства-участника данного договора, или государством, которое осуществляет или организует запуск такого объекта в космическое пространство. Таким образом, данное положение будет распространяться и на спутники мега-группировок в случае, если ими будет причинен обозначенный ущерб.

Позже статьи, упомянутые ранее, нашли свое отражение в последующих договорах по космосу, а именно Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами 1972 г. (далее – Конвенция об ответственности 1972 г.) [4] и в Конвенции о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство 1975 г. (далее – Конвенция о регистрации 1972 г.) [5].

Конвенция об ответственности 1972 г. «расширяет» положения ст. VII Договора по космосу 1967 г. о международной ответственности за ущерб, причиненный космическим объектом. В свою очередь, Конвенция о регистрации 1975 г. развивает принцип регистрации космических объектов (ст. VIII Договора по космосу 1967 г.), то есть в ней более детально закрепляется процедура регистрации космического объекта.

Также, помимо международных договоров в области космической деятельности, существует ряд документов так называемого «мягкого права», в которых государствам предлагается на добровольной основе, например, предоставлять расширенную и единообразную информацию о запускаемых космических объектах [6].

Помимо договоров по космосу и актов «мягкого права», к международным договорам, устанавливающим требования к эксплуатации спутников в целом, относятся документы

<sup>1</sup> Прим. «mega-constellations».

<sup>2</sup> Прим. Американская частная компания, производитель космической техники, была основана 6 мая 2002 г.

<sup>3</sup> Прим. Британская компания основанная в 2012 г.

Международного союза электросвязи, издаваемые ежегодно, к которым относятся решения, рекомендации, резолюции и Радио регламенты МСЭ [7].

Важно отметить, что Радио регламенты МСЭ, содержа в себя положения для государств, в том числе ориентированы и на деятельность частных субъектов [8]. Акты, издаваемые МСЭ, занимают особое место в регулировании космической деятельности частных компаний, так как регулярность их издания позволяет учитывать особенности совершенствующихся на постоянной основе прикладных видов космической деятельности, в том числе развертывания группировок спутников. К таким документам, в том числе, можно отнести разработанное Управлением ООН по вопросам космического пространства совместно с МСЭ пособие для разработчиков и операторов малых спутников «Руководство по регистрации космических объектов и распределению частот для малых и мини-спутников» [9].

Однако несмотря на то, что существует стабильная международно-правовая база в области регулирования космической деятельности, с учетом необязательных документов, все большее участие частных компаний в области исследования и использования космического пространства, обуславливает необходимость более предметного обсуждения отдельно взятых видов прикладной космической деятельности. К сожалению, международно-правовые аспекты развертывания группировок спутников в настоящее время лишь затрагиваются в рамках обсуждения пункта повестки дня Юридического подкомитета Комитета ООН по космосу «Общий обмен мнениями о применении международного права в отношении использования малых спутников».

Таким образом, в краткосрочной перспективе было бы хорошо подумать о выделении самостоятельного пункта повестки дня Подкомитета под условным названием «Международно-правовые аспекты использования группировок спутников», что позволит государствам с привлечением представителей частного бизнеса и промышленности совместно разработать эффективный и устойчивый международно-правовой режим использования мега-группировок.

### Список использованной литературы

1. Legal Aspects Around Satellite Constellations Edited by Froehlich A. // Studies in Space Policy, Vol. 19. Switzerland : Springer Nature, 2019. P. 1 - 3.
2. Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела от 27 января 1967 г. (вступил в силу 10 октября 1967 г.) (далее – Договор по космосу 1967 г.) // Международное космическое право: документы Организации Объединенных Наций. Нью-Йорк, 2017 г. / Документ ООН ST/SPACE/61/Rev.2. С. 3–9.
3. Договор по космосу 1967 г.
4. Конвенция о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами от 29 ноября 1971 г (вступила в силу 29 марта 1972 г.) // Международное космическое право: документы Организации Объединенных Наций. Нью-Йорк, 2017 г. / Документ ООН ST/SPACE/61/Rev.2. С. 14 – 23.
5. Конвенции о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство от 12 ноября 1974 г. (вступила в силу 14 января 1975 г.). С. 24 – 29.
6. Резолюция ГА ООН 62/101 от 17 декабря 2007 года «Рекомендации по совершенствованию практики регистрации космических объектов государствами и международными межправительственными организациями // Там же. С. 78 – 82.
7. Регламент Радиосвязи. Статьи. Издание 2020 г. 442 с.
8. Резолюция 9 от 9 сентября 2005 г. (пересм. Доха, 2006 г.) Руководящие принципы по созданию согласованной системы сборов за использование радиочастот». Ч. 3.1 «Правовые принципы».

9. Доклад Юридического подкомитета Комитета по использованию космического пространства в мирных целях // 58-ая сессия, Вена, 1–12 апреля 2019 г.

### **Проблемы правового регулирования космических отходов**

*Чагина К.С., Соколова М.И.*

*3 курс, 40.03.01-33, ИПСУБ*

*ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»,  
город Ижевск, Российская Федерация*

*Научный руководитель: Тукаева Лия Наильевна, старший преподаватель*

*Email: c.tchagina@yandex.ru, mariasokolova9898@mail.ru*

Космическим мусором являются те искусственные объекты и их фрагменты в космосе, которые уже неисправны и больше никогда не смогут функционировать и выполнять цели, для которых они были предназначены. При этом они оказывают опасное воздействие на функционирующие космические аппараты, в особенности пилотируемые.

Часто бывает, что крупные или содержащиеся на космических аппаратах опасные (ядерные, токсичные и т. п.) материалы - объекты космического мусора, представляют собой прямую опасность для Земли тогда, когда происходит неконтролируемый сход с орбиты данных объектов, неполное сгорание при прохождении плотных слоев атмосферы Земли и выпадение обломков на населённые пункты, промышленные объекты, транспортные коммуникации и т.д. Вопрос засорения околоземного космического пространства космическим мусором возник по существу сразу после запусков первых искусственных спутников Земли в конце 50-х годов прошлого века. Официальный статус на международном уровне вопрос получил после выступления с докладом Генерального секретаря ООН под названием «Воздействие космической деятельности на окружающую среду» 10 декабря 1993 г., где особое внимание было уделено тому, что проблема имеет международный, мировой характер, то есть существует лишь засорение космического пространства Земли, которое одинаково негативно распространяется на все страны.

Исходя из данных Европейского Космического Агентства (ESA) на орбите Земли находится около 29 тыс. фрагментов и обломков размером до 10 см, около 670 тыс. размером менее 10 см и более 170 миллионов обломков размером от 1 см до 1 мм общей массой до 630 тысяч тонн. Они развивают скоро до 56 тысяч км/ч, что может при столкновении повлечь к существенным повреждениям оборудования, а также гибель людей в результате пробития скафандра.

Утилизация непригодных или устаревших космических аппаратов происходит путем их отправки в атмосферу или вывода на орбиты захоронения. Ещё одним способом утилизации является затапливание крупных объектов в несудоходных районах Мирового океана. Необходимо отметить, что для транспортировки аппарата с космическим мусором на так называемую «мусорную» орбиту необходимо дополнительное горючее, а стоимость вывода в космос каждого лишнего килограмма – десятки тысячи долларов, что говорит о том, что не каждое государство готово выделить из бюджета такие суммы.

Рассмотрение технических и экономических аспектов проблемы космической изоляции долгоживущих и особо опасных радиоактивных отходов должна предшествовать детальной проработке ее международно-правовых вопросов. Ни в одной стране мира мы не имеем четко закреплённой, базисной и эффективной концепции захоронения радиоактивных отходов, что говорит о неразрешённости данного вопроса, о его открытости. На сегодняшний день в России действует Федеральный закон "Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 11.07.2011 N190-ФЗ. Следует отметить, что ФЗ N190-ФЗ не регулирует в полной мере и на должном уровне, вопрос о космических отходах.

На международной арене вопросы, касающиеся изоляции космических отходов регулируются такими международно-правовыми документами, как Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные тела (Договор по космосу 1967 г.), Конвенция о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами 1972 г., Конвенция о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство 1975 г. Статьи I и III Договора по космосу прямо предписывают и указывают государствам осуществлять деятельность, связанную с исследованием и использованием космического пространства, а также небесных тел в соответствии с международным правом, включая Устав ООН.

Рассмотрев данные международные правовые акты, изучив их, мы пришли к выводу, что их положения не запрещают мирную ядерную деятельность государств в космосе, также вывод в космос объектов с ядерными источниками энергии, радиоактивными веществами или отходами. Тем не менее, следует сказать, что статья IX Договора по космосу устанавливает два взаимосвязанных обязательства:

— осуществление деятельности в космическом пространстве с должным учетом соответствующих интересов всех других государств международного пространства;

— осуществление изучения и использования космического пространства и небесных тел таким образом, чтобы исключить или свести к минимуму их вредного воздействия и загрязнения.

Таким образом, с расширением освоения человеком космоса численность объектов космического мусора стремительно выросла, Данная проблема потребовала принятия некоторых значимых и основополагающих мер и в 1993 году космическими агентствами ряда государств был образован Межагентский координационный комитет по космическому мусору (МККМ). Данным комитетом были разработаны «Руководящие принципы МККМ по предупреждению образования космического мусора». Вопрос, безусловно, вызывает острую необходимость в его правовом регулировании, в частности, усовершенствования и изменения с учетом нынешних тенденций и масштабов нормативных актов, которые уже существуют на данный период времени.

## **Международно-правовой режим добычи космических ресурсов**

*Лосев И.Д., Николаев А.В.*

*Студенты кафедры международного права юридического института,*

*Российский университет дружбы народов (РУДН)*

*Email: artem30052000@yandex.ru*

В последние годы все более динамично разворачиваются дискуссии вокруг проблематики регулирования исследования и использования космических ресурсов. За последнее несколько лет было предпринято множество попыток устранить юридические пробелы в данной области, однако самым ярким примером является работа Гагской рабочей группы по управлению космическим ресурсам<sup>4</sup>(далее - ГРГ). ГРГ была учреждена в 2015 г. по инициативе МИД Нидерландов с первоначальным названием Гагской рабочей группой по минеральным космическим ресурсам. Определение «минеральные» было впоследствии заменено на термин «управление» [1]. ГРГ представляет собой неформальный форум, поставивший своей целью разработку основных элементов (т.н. «строительных блоков»<sup>5</sup>) - потенциального международного инструмента в области добычи и использования космических ресурсов [2]. Как было заявлено участниками процесса, этот документ «должен стать основой для переговоров по будущему международному соглашению или не имеющему обязательной юридической

<sup>4</sup> The Hague Space Resources Governance Working Group (англ.).

<sup>5</sup> Building Blocks for the Development of an International Framework on Space Resource Activities (англ.).

силы документу» [2].

В течение первого этапа деятельности Гаагской рабочей группы (январь 2016 г. – декабрь 2017 г.) были определены и сформулированы основные структурные элементы правовой модели регулирования деятельности в области космических ресурсов [3], изложенные в Проекте ключевых положений 13 сентября 2017 года [4]. Проект касается международно-правовых аспектов деятельности по коммерческой добыче космических ресурсов, начало которой планируется некоторыми государствами (США, Люксембург, ОАЭ, КНР и др.) в обозримом будущем. Опубликованный документ представляет собой первый промежуточный результат деятельности Рабочей группы и закрепляет основные положения для дальнейшего обсуждения. Проект состоит из 19 структурных компонентов для регулирования деятельности, связанной с космическими ресурсами [5], таких как цели и задачи создания правового режима деятельности по добыче полезных ископаемых в космосе; сферу действия будущего правового документа; принципы деятельности государств по добыче полезных ископаемых в космосе; вопросы международной ответственности за деятельность по добыче космических ресурсов и юрисдикции над космическими продуктами; вопросы доступа к космическим ресурсам; вопросы использования космических ресурсов и др.

В документе также дается определение таким важным понятиям [4, ст.2] как «космические ресурсы»<sup>6</sup>, «космический объект»<sup>7</sup>, «космический продукт»<sup>8</sup>, «оператор»<sup>9</sup>.

В Проекте предусмотрено (ст. 3), что государства и межправительственные организации будут выдавать разрешение на осуществление деятельности по добыче космических ресурсов, а также осуществлять последующий надзор за данной деятельностью. Документ не касается коммерческих вопросов реализации космических ресурсов и космических продуктов и прямо не упоминает о праве собственности на добытые ресурсы.

Важно обратить внимание на влияние национального законодательства на тенденцию коммерциализации космического пространства, где одними из первых государств, разработавших национальное законодательство в данной области, считаются США. При этом, правительство США с 1980-х годов взяли курс на поощрение, а также помощь в коммерческом использовании космического пространства, что нашло свое отражение в Законе о коммерческих космических запусках 1984 г. [6], целью которого является развитие предпринимательской деятельности в сфере использования космического пространства для формирования телекоммуникаций, информационных технологий, а также технологий ДЗЗ. В нём акцентировано внимание на то, что частный сектор США обладает возможностью создавать коммерческие ракеты-носители, орбитальные спутники, а также использовать частные стартовые площадки и службы.

Академик РАН Л. М. Зелёный [7] относит к ресурсам в космосе, которые могут быть использованы человеком, следующие: металлические астероиды (железо-никелевые и металлы платиновой группы) и Луну, на которой располагаются кратеры, созданные столкновениями с железо-никелевыми астероидами, и которая может быть использована как географический ресурс (лунные территории с уникальными природными свойствами), т. е. лавовые трубки и полярные области Луны (особенно Южный полюс) [8].

Согласно исследованиям [9] Института геохимии и аналитической химии им. В. И.

---

<sup>6</sup>Космический ресурс: извлекаемый абиотический (не живой) ресурс *in situ* во внешнем космосе. Согласно пониманию Рабочей группы, это включает минеральные и летучие материалы, включая воду, но исключает (а) спутниковые орбиты; (б) радиочастотный спектр; и (в) энергию солнца, за исключением тех случаев, когда она собирается из уникальных и дефицитных мест.

<sup>7</sup> Объект, запущенный в космическое пространство с Земли, включая его составные части, а также его ракету-носитель и ее части.

<sup>8</sup>Изделие, произведенное в космосе полностью или частично из космических ресурсов. Согласно пониманию Рабочей группы, сюда не входят сырые минеральные и летучие материалы, включая воду, независимо от формы.

<sup>9</sup>Правительственная, международная или неправительственная организация, осуществляющая деятельность в области космических ресурсов.

Вернадского РАН - космические ресурсы разделены на те, которые можно использовать для промышленного производства на месте (газовые ресурсы, вода, солнечная энергия, реголит, рудные ресурсы), и те, которые могут в дальнейшем быть привезены на Землю.

Несмотря на существование различных позиций международных исследовательских групп и положения национальных законодательств, на данный момент не существует четкого определения понятия «космический ресурс». В научной литературе космические ресурсы принято разделять на две категории: материальные и пространственные. К материальным космическим ресурсам возможно причислить небесные тела, такие как планеты, астероиды, метеороиды, кометы и др., а к пространственным космическим ресурсам – орбитально-частотный ресурс, точки Лагранжа, отдельные участки территорий в небесных телах, имеющие уникальные качества и характеристики.

До фактического наращивания потенциала и действий в области добычи ресурсов все Земли еще пройдет несколько лет, однако в рамках новой дорожной карты «Space 203» [10] государствам и международному сообществу в целом важно рассмотреть и принять перспективные меры как на международном, так и на национальном уровне.

### Список использованной литературы

1. Тимохин К.В. — Гагская рабочая группа по космическим ресурсам как частное проявление общего подхода к развитию космического права // Исследования космоса. – 2019. – № 1. – С. 45 - 55. DOI: 10.7256/2453-8817.2019.1.29227 URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=29227](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=29227) (дата обращения: 30.03.2021).
2. The Hague Space Resources Governance Working Group. Information provided by the Netherlands. A/AC.105/C.2/2018/CRP.18. April 12, 2018 / Committee on the Peaceful Uses of Outer Space. Legal Subcommittee. Fifty-seventh session. Vienna, 9–20 April 2018. URL: [http://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2018/aac\\_105c\\_22018crp/aac\\_105c\\_22018crp\\_18\\_0\\_html/AC105\\_C2\\_2018\\_CRP18E.pdf](http://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2018/aac_105c_22018crp/aac_105c_22018crp_18_0_html/AC105_C2_2018_CRP18E.pdf) (дата обращения: 30.03.2021)
3. Попова С.М. — «Гагская модель» правового регулирования деятельности в области космических ресурсов и перспективы трансформации международного космического права // Исследования космоса. – 2018. – № 2. – С. 144 - 174. DOI: 10.7256/2453-8817.2018.2.28631 URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=28631](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=28631) (дата обращения: 30.03.2021)
4. Building Blocks for the Development of an International Framework on Space Resource Activities. November 2019. The Hague International Space Resources Governance Working Group // URL: <https://www.universiteitleiden.nl/binaries/content/assets/rechtsgeleerdheid/instituut-voor-publiekrecht/lucht--en-ruimterecht/space-resources/bb-thissrwg--cover.pdf> (дата обращения: 30.03.2021)
5. Доклад Юридического подкомитета о работе его пятьдесят восьмой сессии, проведенной в Вене с 1 по 12 апреля 2019 года. A/AC.105/1203 // Комитет по использованию космического пространства в мирных целях. С. 39. URL: <https://cms.unov.org/dcpms2/api/finaldocuments?Language=ru&Symbol=A/AC.105/1203> (дата обращения: 30.03.2021)
6. Commercial Space Launch Act. H.R.3942. 1984 // US Congress. URL: <https://www.congress.gov/bill/98th-congress/house-bill/3942/text>(дата обращения: 30.03.2021).
7. Зелёный Л.М. Национальная космическая доктрина. Некоторые соображения к разделу «Фундаментальные космические исследования». Устный доклад. 7 апреля 2011 г. Московская область, Ново-Огарёво, 2011.

8. Абашидзе А.Х., Черных И.А. Космические ресурсы в фокусе повышенного внимания человечества // Научно-аналитический журнал Обозреватель - Observer. 2020. N 11. С. 37-50.
9. Луна – энергетическая кладовая Земли. Интервью с Ивановым А. В., ведущим сотрудником Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского РАН. 3 октября 2010 г. // URL: <https://www.roscosmos.ru/12479/> (дата обращения: 30.03.2021 г.).
10. Проект структуры повестки дня «Космос-2030» и плана ее осуществления (пересмотренный). Рабочий документ, представленный бюро Рабочей группы по повестке дня «Космос-2030». А/АС.105/С.2/Л.307 // Комитет по использованию космического пространства в мирных целях. URL: <https://undocs.org/ru/A/AC.105/C.2/L.307> (дата обращения: 30.03.2021 г.).

## **О «коммерциализации» космоса в условиях реалий российской правовой системы**

***Бикмаметова Р.Р.***

*К.ю.н., Ассистент кафедры международного права  
МГУ им. М.В.Ломоносова, юридический факультет  
Email: rbikmametova@gmail.com*

В условиях стремительного развития мирового рынка космических технологий, где первостепенную роль стали играть частные космические компании, готовые активную участвовать как в вопросах развития технологий, так и в вопросах инвестирования средств в их разработку, перед Российской Федерацией встал основополагающий вопрос: готова ли правовая система Российской Федерации к участию в этой конкурентной борьбе на одном уровне с ведущими космическими державами.

Госкорпорация «Роскосмос» является уполномоченным органом управления в области исследования, освоения и использования космического пространства, наделенным полномочиями осуществлять от имени РФ государственное управление и руководство космической деятельностью в соответствии с Законом РФ от 20 августа 1993 года N 5663-1 «О космической деятельности».

Одновременно с этим, согласно п.28 ст.7 Федерального закона "О Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» в полномочия и функции Роскосмоса входит организация и координация проведения работ по коммерческим космическим проектам, а также содействие их осуществлению.

В «Основах государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития ее регионов на период до 2030 года», утвержденных Президентом РФ 14 января 2014 г. (№ Пр-51), в качестве одного из принципов государственной политики в области использования результатов космической деятельности установлено сочетание инструментов государственного регулирования и рыночных механизмов, содействие развитию государственно-частного партнерства, что подразумевает формирование благоприятных условий для привлечения частных компаний в космическую сферу.

Таким образом, складывается ситуация, при которой, с одной стороны, государство заинтересовано в оказании поддержки коммерческим организациям с целью стимулирования использования ими собственных ресурсов для развития ракетно-космической промышленности и решения других задач. С другой стороны, реальная деятельность коммерческих космических компаний сталкивается с большим количеством препятствий на пути реализации как внутренних, так и экспортных контрактов. А сама система, призванная регулировать деятельность частных компаний, по факту жестко ее ограничивает, что само по себе затрудняет

развитие частных компаний в космической сфере.

Правовые барьеры, складывающиеся в торговле, как во внутреннем рынке, так и в международной торговле, можно секторально разделить на группы проблем:

- 1) проблемы, связанные с недостаточностью правового регулирования космической деятельности;
- 2) проблемы, связанные с лицензированием космической деятельности;
- 3) проблемы, связанные с экспортным контролем;
- 4) проблемы, связанные с государственно-частным партнерством;
- 5) проблемы, связанные с недостаточностью государственного участия в страховании космических рисков.

Все эти проблемы требуют отдельного подробного изучения и комплексного разрешения.

Ситуация так же принимает интересный контекст по причине того, что предприятия и учреждения Роскосмоса также занимаются коммерческой деятельностью. Таким образом, Роскосмос поставлен в положение, при котором он регулирует деятельность конкурентных ему организаций. Несмотря на то, что ни одна из частных российских компаний на данный момент не сравнится по своим возможностям и мощностям с Роскосмосом, указанные обстоятельства не могут способствовать развитию частного сектора на территории РФ.

Следует сделать вывод о несовершенстве правовой системы Российской Федерации, ее нелояльности к частным предприятиям, и как следствие о фактическом исключении российского частного сектора в перспективной борьбе за космос.

## **Кибербезопасность в космическом пространстве: политико-правовая реальность**

*Матевосова Е.К.*

*доцент кафедры международной безопасности Факультета мировой политики  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
E-mail: elena.matevosova@fmp.msu.ru*

Динамика развития современного глобального общества, объявившего себя информационным, при этом не только признав наступление неизбежных последствий цифровых трансформаций, но и определив генеральные направления преобразований в новом тысячелетии, актуализирует всё больше вызовов и угроз кибербезопасности на национальном и международном уровнях.

В общем спектре проблем, увеличивающих глобальные риски, кибербезопасность занимает центральное место и ни один из значимых для международного сообщества вопросов в настоящее время не рассматривается так или иначе без учёта характера и степени влияния информационных технологий на состояние защищенности личности, общества и государства в ракурсе не только военно-политических, но и экономических, социальных культурных и иных аспектов.

Новейшие информационные технологии имеют широкое использование при производстве и применении сложной космической техники, киберуязвимость определённо возрастает.

До настоящего времени опасения «атакующего кибервоздействия» на космическую технику, на которые всё чаще обращают внимание представители научного и экспертного сообщества, объективно оценивающего распространение использования различных информационных технологий в космической отрасли, имели во многом характер предположений, в близости к границе футуристических прогнозов, и в целом, надо признать, возможные сценарии такого направленного воздействия и сегодня не обретают своего реального воплощения в усиливающемся противоборстве мировых держав в космическом

пространстве.

На фоне продолжающихся дискуссий о демилитаризации космического пространства и усилий многих государств по развитию международного сотрудничества в использовании космического пространства в мирных целях, озабоченность не может не вызывать реализация отдельными странами проектов по проведению различных конкурсов и игровых испытаний для поиска перспективных кадров, специальные знания и умения которых позволят решать определенные тактические задачи, противоречащие утвердившимся представлениям о безопасности космического пространства.

Игровой формат демонстрации боеготовности государства в космосе и теоретизированность большинства вопросов кибербезопасности в данном пространстве не исключает совершенствования и практической отработки соответствующих навыков. Активность ряда стран в приближении отвлеченных гипотез к реальности подтверждают в том числе проведенные с 8 по 12 марта 2021 года во Франции первые в Европе космические военные учения-симуляция атак на спутники (военная игра «AsterX» с официальным представительством государств, претендующих на лидирующую роль в освоении космоса), в ходе которых осуществлялась имитация изменения траектории полета спутников, отправки резервных спутников для устранения неисправности, мониторинга передачи конфиденциальных данных и временного шифрования коммуникаций враждебных спутников, а также имитация их полного отключения.

Распространенным приемом оправдания интереса государств к потенциальной возможности превращения космического пространства в арену военного конфликта, является обоснование ответных действий на злонамеренную деятельность того или иного государства, которые, таким образом, понимаемы не как акты агрессии, а, наоборот, принуждение к миру в заботе о судьбе всего человечества. Однако, как очевидно, наращивание потенциала не для нападения, а только для отражения предполагаемых атак при открытом противостоянии государств в космическом пространстве неминуемо способствует выстраиванию международных отношений именно с позиции силы и угрозы её применения.

Разрешение поставленных вопросов в рамках рассматриваемой проблематики существенно осложняет «пробельность» в обеспечении как кибербезопасности в целом, безотносительно границ виртуального и физического пространства, так и безопасности самой космической деятельности. Представляется, что обсуждение обозначенных вопросов целесообразно включать в повестку тех институций (комитетов, комиссий, рабочих групп и др.), предметная деятельность которых охватывает непосредственно широкий круг проблем освоения космоса человеком, но с привлечением тех специалистов, которые вносят значительный вклад в формирование системы обеспечения международной информационной безопасности.

Сегодня, в отсутствие должного внимания к деталям правовой регламентации и недостаточной разработанности специализированного подхода в исследовании соответствующих проблем, любые усилия государств, ответственно участвующих в международном диалоге, обречены на декларативность, лишённую и согласованной политической воли, и обязательной юридической силы, ввиду чего белые пятна на юридической карте деятельности человека в космосе множатся, поскольку рекомендательные нормы и принципы опираются преимущественно на международную мораль, абстрактность понимания которой крайне высока.

Тенденция отказа государств от договорных юридических обязательств, игнорируя международный переговорный процесс либо объявляя об одностороннем выходе из ранее достигнутых соглашений, не укрепляет надежду на создание единого эффективного механизма обеспечения безопасности в космическом пространстве. Доводы о большем регулятивном потенциале рекомендательных норм в сравнении с нормами императивного характера, повторяются с политических трибун, как правило, с целью не возлагать на себя нового и

освободить от существующего бремени обязательств, сохраняя формальный статус государства, заинтересованного в развитии международного сотрудничества.

Угрозы международной безопасности в контексте киберзащищенности в космическом пространстве слишком реальны и серьезны, чтобы ценность международного обсуждения была сведена к самому процессу согласования национальных политико-правовых подходов, а не к его конкретным результатам.

## **Коммерциализация интеллектуальной собственности в космической отрасли**

*Гаврилюк А.В.*

*Старший преподаватель  
МГУ имени М.В. Ломоносова  
E-mail: a.gavriljuk@mail.ru*

Коммерциализация интеллектуальной собственностью в космической отрасли имеет ключевое значение для развития инновационной деятельности и дальнейшего исследования космоса. В настоящее время сохраняются определенные сложности в регулировании вопросов защиты и коммерциализации результатов творческого труда человеческого интеллекта, получаемых в сфере космических исследований.

Отношения в сфере создания и использования объектов интеллектуальной собственности регулируются национальным законодательством. Международные организации, такие как Всемирная организация интеллектуальной собственности и Всемирная торговая организация, в некоторой степени преуспели в гармонизации законов в области охраны интеллектуальной собственности и передачи прав на охраняемые результаты интеллектуальной деятельности в глобальном масштабе. Однако такого согласования недостаточно для распространения и защиты объектов интеллектуальной собственности в космической отрасли [1]. Одной из причин низкого уровня коммерциализации объектов интеллектуальной собственности и превращения их в высокотехнологичные продукты космической индустрии является отсутствие национальной стратегии и международного регулирования отношений в сфере космических исследований и разработок.

Требование времени заключается в том, чтобы установить единый законодательный режим, регулирующий законы об интеллектуальной собственности в контексте международного космического права, позволяющий развитым и развивающимся странам извлекать выгоду из своих результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ [2]. Следует рассмотреть возможности применения территориальных национальных законов в космическом пространстве для охраны и обеспечения соблюдения прав на объекты интеллектуальной собственности [3].

Освоение космоса требует значительных объемов ресурсов. В этой связи сочетание технического и финансового сотрудничества коммерческого сектора экономики и государственных структур позволит разработать эффективные методы исследования космоса [4]. Федерация интеллектуальной собственности и Госкорпорация «Роскосмос» совместно работают над созданием новых подходов к выбору режимов охраны объектов интеллектуальной собственности, а также критериев для определения тех изобретений, которые могут быть использованы в гражданском секторе экономики. Внедрение перспективных механизмов управления интеллектуальной собственностью - от создания наукоемких разработок до их охраны и лицензирования - позволит повысить эффективность инвестиций в исследования и разработки [5].

Таким образом, создание новых охраняемых законом технических решений и соответствие требованиям международной новизны являются ключевыми целями достижения

конкурентных преимуществ компаний и рассматриваются как составные элементы программы инновационного развития космической отрасли. Внедрение современных механизмов управления интеллектуальной собственностью позволит организациям получить дополнительные возможности для создания инновационных решений и технологий с учетом перспектив их возможной коммерциализации.

### Список использованной литературы

1. India: Intellectual Property Law And The Outer Space: A Promising Future Ahead? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mondaq.com/india/trademark/762020/intellectual-property-law-and-the-outer-space-a-promising-future-ahead>
2. The role of intellectual property in space [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.spacetechnasia.com/the-role-of-intellectual-property-in-space/>
3. Commercialisation of space and the use of intellectual property laws [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.griffithhack.com/ideas/insights/commercialisation-of-space-and-the-use-of-intellectual-property-laws/>
4. Intellectual property in Outer Space: still in the twilight zone [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ipkitten.blogspot.com/2019/09/intellectual-property-in-outer-space.html>
5. Федерация интеллектуальной собственности и «Роскосмос» подписали соглашение о сотрудничестве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rg.ru/2019/11/27/federaciia-intellektualnoj-sobstvennosti-i-roskosmos-podpisali-soglashenie-o-sotrudnichestve.html>

### Экономическая безопасность космической деятельности

*Чхутиашвили Л.В.<sup>1</sup>, Чхутиашвили Н.В.<sup>1</sup>*

*ФГБОУ ВО «Московский государственный юридический университет имени О.Е. Кутафина (МГЮА)»*

*E-mail: multistar@yandex.ru*

Космонавтика – это отрасль, в которой сконцентрированы в реальных проектах новейшие достижения фундаментальных и научно-прикладных знаний человечества.

Применение и использование результатов передовых знаний и технологий, полученных в воздушном и космическом пространстве, позволяет решать самые различные задачи, в том числе в области организаций различных телекоммуникационных и оптико-электронных видов связи, мониторинга поверхности суши и воды, с проникновением на значительную глубину для осуществления дозиметрических и бактериологических видов контроля, решения экологических и метеорологических вопросов, в том числе землетрясений, наводнений, пожаров и т.д. Они могут быть использованы, также для решения практических правоохранительных задач.

Космическая деятельность и управление движением в космосе дает возможность своевременно и оперативно получать качественную объективную информацию о состоянии правопорядка на определённых территориях, что позволяет своевременно принимать необходимые и эффективные решения по адекватному реагированию на складывающуюся обстановку по обеспечению правопорядка.

Космонавтика приобретает все более «критичное» значение для военных и экономических инструментов мощи – главных источников национальной силы и важных факторов обеспечения национальной безопасности РФ подчеркивается в Указе Президента РФ от 15 мая 2017 г. № 208 «О стратегии экономической безопасности Российской Федерации до 2030 года».

Особое значение имеет оценка воздействия космической деятельности на обеспечение экономической безопасности в современных и прогнозируемых условиях геополитической ситуации. Тем более, что основными задачами по реализации стратегических национальных приоритетов РФ являются: создание и устойчивое развитие перспективных высокотехнологичных секторов экономики; расширение использования производственно-технологического и инновационного потенциалов организаций оборонно-промышленного комплекса для развития производства продукции гражданского назначения, к которым относится космическая деятельность и управление движением в космосе.

Так, Постановлением Правительства РФ от 23 марта 2016 г. № 230 была утверждена Федеральная космическая программа России 2016-2025 годы, которая должна обеспечивать «предоставление услуг в интересах социально-экономической сферы, науки и международного сотрудничества, в том числе в целях защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также реализации пилотируемой программы, создания средств выведения и технических средств, создание научно-технических технологий для перспективных космических комплексов и систем».

Федеральная космическая программа России 2016-2025 гг. необходима для национальной безопасности и экономического благосостояния России, поскольку большая часть того, что может предложить космонавтика – телекоммуникации, международные финансовые операции, телерадиовещание, навигация, метеорология, экологический мониторинг – вносит огромный вклад и в экономику, и в сферу безопасности страны. Для обеспечения интересов страны в области национальной безопасности в военных целях используются российские космические аппараты.

Реализация космической программы позволяет придать импульс для развития имеющегося космического потенциала, который позволит решать стратегические задачи совершенствования и развития ракетно-космической техники в интересах обороноспособности, безопасности, социально-экономического развития страны, науки и международного сотрудничества, обеспечения гарантированного доступа и необходимого присутствия России в космическом пространстве.

Таким образом, современное развитие земной цивилизации тесно и объективно связано с дальнейшим освоением и использованием космического пространства всем человечеством.

Многие страны мира, выделяя на космическую деятельность значительные бюджетные средства, видят в космонавтике источник научно-технического и технологического прогресса, без которого сегодня невозможно достижение требуемой эффективности во всех аспектах государственной деятельности: экономическом, геополитическом, научном и техническом, оборонном, экологическом и охраны здоровья.

Космос в первую очередь обеспечивает эффективную эксплуатацию важнейших информационных коммуникаций глобальной экономики. Здесь решается судьба прорывных наукоемких технологий производства, ресурсодобычи и энергетики будущего. Космос впервые за всю свою историю становится коммерчески эффективным.

В заключении можно сделать следующие выводы.

Во-первых. Обеспечение экономической безопасности космической деятельности и управление движением в космосе базируется на необходимости учета и предотвращения рисков и экономических потерь. Экономические факторы возникновения угроз и рисков более сложны для предупреждения, чем технические и технологические угрозы, вероятность устранения которых предсказуема. В любом случае оценка возможностей минимизации воздействия при реализации проектов и программ ракетно-космической техники на прогнозируемые угрозы и риски всегда возможна.

Во-вторых. Стратегическое планирование космической деятельности должно быть направлено на формирование устойчивой, развивающейся по инновационному пути, конкурентоспособной, диверсифицированной ракетно-космической промышленности. Достижение этой цели дает возможность решать стратегические задачи совершенствования и

развития ракетно-космических средств страны в интересах национальной безопасности, социально-экономической сферы, науки и международного сотрудничества, сохранения и укрепления позиций России на мировом космическом рынке.

Заметим, что помимо государственного финансирования в Федеральной космической программе предусмотрен также дополнительный и существенный источник расширения и повышения эффективности космической деятельности России – частный сектор, благодаря взаимодействию с которым обеспечиваются: привлечение средств и технологий частного бизнеса; повышение устойчивости космических проектов; максимальная коммерциализация результатов космических исследований и возможности расширения на этой основе финансовой базы, эффективная реализация прикладных проектов, направленных на доведение космических продуктов и услуг до конечных пользователей на возмездной основе.

Однако анализ современного положения космической отрасли в России показал, что государственное финансирование космической отрасли в нашей стране за последние пять лет выросло втрое, и его объемы продолжают расти. Однако российские частные компании на этом рынке практически отсутствуют, в то время как во всем мире наблюдается тенденция к увеличению участия частного сектора в исследовании космоса. Помимо этого, на международном рынке высоких технологий сегодня действует принцип разделения труда, и России следует более активно формировать альянсы с ведущими мировыми производителями в этой сфере.

В-третьих. Международное сотрудничество в сфере освоения космического пространства является особо важным, поскольку широкий обмен взаимодополняющими научными данными обеспечивает качественный рост эффективности космических исследований в интересах фундаментальной науки, при этом исключается эффект дублирования затрат на аналогичные исследования в разных странах

Интеграция же космических средств и технологий Российской Федерации и стран союзниц в рамках многофункциональной космической системы (МФКС) может стать основой для решения широкого круга социально-экономических задач. В результате чего, на наш взгляд, повысится эффективность обеспечения национальной безопасности государственных участников за счет использования результатов космической деятельности, улучшится качество взаимодействия между самими правоохранительными и государственными структурами по обеспечению безопасности России.

Конечно, потребуется разработка специальных законов, внесение изменений и уточнений в базовый законодательный документ (Закон РФ от 20.08.1993 № 5663-I «О космической деятельности»), которые регламентируют различные аспекты космической деятельности – с учетом прав и обязанностей частного бизнеса как нового полноправного участника (субъекта) национальной космической программы.

Наконец, для организации эффективной защиты национальных космических проектов необходима концепция, которая обозначала бы систему взглядов на различные угрозы и предлагала пути для решения проблем безопасности космической деятельности.

Такая концепция экономической защиты нужна для разработки экономических методов и мероприятий по нейтрализации различных угроз национальной безопасности, возникающих вследствие активизации внешних и внутренних негативных факторов, для сохранения и расширения в будущем рынка космических услуг, что будет способствовать инновационной модернизации экономики России в целом.

### **Список использованной литературы**

1. Закон РФ от 20.08.1993 № 5663-I «О космической деятельности»
2. Постановление Правительства РФ от 23 марта 2016 г. № 230 «Об утверждении Федеральной космической программы России 2016-2025 годы»
3. Указ Президента РФ от 15 мая 2017 г. № 208 «О стратегии экономической безопасности

Российской Федерации до 2030 года»

4. Чхутиашвили Л.В., Чхутиашвили Н.В. Экономическая безопасность человека и общества в условиях цифровой экономики // В сборнике: Возможности и угрозы цифрового общества. Материалы конференции Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией А.В. Соколова, А.А. Фролова. 2020. С. 232-236
5. Чхутиашвили Л.В. Экономическая безопасность - основа безопасности российского общества //В сборнике: ГОСУДАРСТВО, ОБЩЕСТВО И ЦЕРКОВЬ: ОБРАЗОВАНИЕ И КУЛЬТУРА - КАК ОСНОВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ. Материалы научно-практической конференции Конференция проведена в рамках празднования 80-летия Новосибирской области. 2017. С. 322-324



**МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ МЕЖДУНАРОДНОГО  
КОСМИЧЕСКОГО ФОРУМА, ПОСВЯЩЕННОГО  
60-ЛЕТИЮ ПЕРВОГО ПОЛЕТА ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС**

Издательство «Перо»  
109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29-33, стр. 15, ком. 536  
Тел.: (495) 973-72-28, 665-34-36  
Подписано к использованию 22.02.2022.  
Объем 3 Мбайт. Электрон. текстовые данные. Заказ 173.