

ИНСТИТУТ ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
И ТЕХНИКИ ИМЕНИ С.И. ВАВИЛОВА РАН
ФГБУ «НИИ ЦПК ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА»
ПАО «РКК «ЭНЕРГИЯ» ИМЕНИ С.П. КОРОЛЁВА»
АО «НПО «ЭНЕРГОМАШ» ИМЕНИ
АКАДЕМИКА В.П. ГЛУШКО»
ГНЦ РФ – ИНСТИТУТ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОБЛЕМ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ФГУП «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ»
ФГБУК «МУЗЕЙ-ЗАПОВЕДНИК Ю.А. ГАГАРИНА»

ГАГАРИНСКИЙ СБОРНИК

МАТЕРИАЛЫ XLVIII
ОБЩЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ЧТЕНИЙ,
ПОСВЯЩЕННЫХ ПАМЯТИ
Ю.А. ГАГАРИНА
ЧАСТЬ 1

г. Гагарин
2022 г.

УДК 629.7(063)
ББК 39.6я431
Г12

Редакционная коллегия:

С.К. Крикалёв – председатель
П.В. Хомайко – первый зам. председателя
П.Н. Власов – зам. председателя
И.Б. Ушаков – зам. председателя

С.В. Авдеев
В.М. Афанасьев
Л.М. Дёмина
В.А. Джанибеков
Д.В. Комиссарова
А.А. Курицын
А.В. Лукьяшко
В.Л. Пономарёва
И.П. Пономарёва
Ю.В. Сидельников
В.С. Судаков
Т.Д. Филатова
М.М. Харламов

Ответственные за выпуск сборника – А.А. Бурчик,
А.А. Винокуров, С.С. Грабовец, Л.Н. Ходыкина.

Гагаринский сборник. Материалы XLVIII Общественно-научных чтений, посвящённых памяти Ю.А. Гагарина. - Гагарин: БФ Мемориального музея Ю.А. Гагарина, 2021. – 304 с.: ил.

В настоящем сборнике помещены доклады участников Гагаринских чтений - г. Гагарин Смоленской области. Доклады представлены в авторской редакции.

УДК 629.7(063)

ББК 39.6я431

ISBN 978-5-905298-15-8

© Коллектив авторов, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ:

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

ПОДГОТОВКА К ПЕРВОМУ ПОЛЁТУ ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС. К 60-ЛЕТИЮ ПОЛЁТА Ю.А. ГАГАРИНА.....	3
«ВСЁ НАЧИНАЕТСЯ С ЛЮБВИ...»	8
ЕГО ИСПЫТЫВАЛ КОСМОС	21
Е.А. КАРПОВ – ПЕРВЫЙ НАЧАЛЬНИК И СОЗДАТЕЛЬ ЦЕНТРА ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ, НАСТАВНИК И ДРУГ ЮРИЯ ГАГАРИНА (К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)	30
РУССКИЙ КОСМИЗМ КАК ОСНОВА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ ВСЕЛЕННОЙ И ЧЕЛОВЕКА	44
ОТБОР ЭФФЕКТИВНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ОЦЕНОЧНЫХ ЗАДАЧ	53

СЕКЦИЯ 1 «ИСТОРИЯ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ И РАКЕТНО- КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»

О ПАРТИЙНОМ СОБРАНИИ ПЕРЕД ПЕРВЫМ ПОЛЁТОМ В КОСМОС.....	63
ЭВОЛЮЦИЯ МАРСОХОДОВ И ИХ ФУНКЦИИ	70
КОСМИЧЕСКАЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНА – ИСТОРИЯ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ	79
САМАРСКОЕ ОКО ПЛАНЕТЫ.....	90
ОН СПАСАЛ ЖИЗНИ В АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКЕ	102
АКАДЕМИК В.П. ГЛУШКО И ИМЕНА НА КАРТЕ ЛУНЫ	114
И.М. ХАЗЕН – ВИДНЫЙ ДЕЯТЕЛЬ КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ, ПРОСВЕТИТЕЛЬ. К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ	122
УРОКИ МОРУКОВА	130
КОСМИЧЕСКИЙ ПЛАНЕТАРИЙ ЦЕНТРА ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА	136
НОВЫЙ ГОД В КОСМОСЕ	147
ЭВОЛЮЦИЯ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ (ОТ РАКЕТЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО ДО СОВРЕМЕННЫХ КОММЕРЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ)	155

ВКЛАД ОТДЕЛА АВИАКОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ АО «НПП ЗВЕЗДА» В ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ЗАЩИТНОГО СНАРЯЖЕНИЯ, СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ И СПАСЕНИЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПЕРВОГО ПИЛОТИРУЕМОГО КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА	168
---	-----

СЕКЦИЯ №2 «ПРОФЕССИЯ – КОСМОНАВТ»

ТАКИХ БЕРУТ В КОСМОНАВТЫ.....	177
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕДИЦИНСКОГО ОТБОРА КОСМОНАВТОВ ДЛЯ УЧАСТИЯ В ДЛИТЕЛЬНЫХ АВТОНОМНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТАХ..	188
К ВОПРОСУ О ДИАГНОСТИКЕ ДИСБИОТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ МИКРОФЛОРЫ КОСМОНАВТОВ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТОВ	193
СОСТОЯНИЕ МИКРОФЛОРЫ СЛИЗИСТЫХ У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОТДЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА В УСЛОВИЯХ 3-СУТОЧНОЙ «СУХОЙ» ИММЕРСИИ БЕЗ СРЕДСТВ ПРОФИЛАКТИКИ	199
ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В НЕВЕСОМОСТИ ОТ ПЕРВЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ ДО НАШИХ ДНЕЙ (ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА Р.М. БАЕВСКОГО).....	206
ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИТАНИЕМ ПРИ ПОЛЁТАХ В ДАЛЬНИЙ КОСМОС	209
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В БИОСИСТЕМАХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕРМООБЪЕКТОВ.....	219
ДИАГНОСТИКА УРОВНЕЙ ШУМА В ОБИТАЕМЫХ ОТСЕКАХ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА (РС) МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ (МКС) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ УСТАНОВКИ СРЕДСТВ СНИЖЕНИЯ ШУМА	223
ПИЛОТИРУЕМАЯ КОСМОНАВТИКА: ЛИПЕЦКИЙ СЛЕД	230
ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИАЦИИ НА ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ БЛИЖНИХ И ДАЛЬНИХ КОСМИЧЕСКИХ МИССИЙ.....	239
ЭТАПЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ОРБИТАЛЬНЫХ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КОСМОСЕ	254

АНАЛИЗ АРХИВНЫХ ДАННЫХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МИКРОФЛОРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ИСПЫТАТЕЛЕЙ И ВОЛОНТЁРОВ В ГЕРМОКАМЕРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ РАЗЛИЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПРОВОДИМЫХ В ПЕРИОД С 1980 ПО 1990 ГОДЫ В ИНСТИТУТЕ МЕДИКО- БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ.....	259
О РОЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ ТРЕНАЖЁРОВ ПО КОНТРОЛЮ И УПРАВЛЕНИЮ ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ	266
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕНАЖЁРНЫХ КОМПЛЕКСОВ	272
ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОКОЛОЗЕМНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ	279
ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОМОДАЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОСМОНАВТА-ОПЕРАТОРА С РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	283
ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА ЭТАПЕ НАЗЕМНОЙ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТОВ.....	295

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

ПОДГОТОВКА К ПЕРВОМУ ПОЛЁТУ ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС. К 60-ЛЕТИЮ ПОЛЁТА Ю.А. ГАГАРИНА

Власов Павел Николаевич,
Герой Российской Федерации, заслуженный лётчик-испытатель
Российской Федерации, начальник,
Харламов Максим Михайлович,
к.э.н., первый заместитель начальника,
Курицын Андрей Анатольевич,
д.т.н., доцент, начальник управления,
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»,
Звёздный городок, Московская область

В докладе даётся обзор процесса отбора и подготовки космонавтов к первому полёту человека в космос. Используются уникальные архивные материалы ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», личные архивы космонавтов и специалистов Центра, а также тексты аудиозаписей ФКУ «Российский государственный архив научно-технической документации».

Мечта человека проникнуть в просторы космоса начала успешно реализовываться с запуском первого искусственного спутника Земли. Запуски спутников стали предвестниками и основой для подготовки полёта человека в космос. Как известно, на борту второго ИСЗ, запущенного 3 ноября 1957 г., находилась собака Лайка. Развитие работ по изучению влияния на живые организмы факторов космического полёта создало необходимые предпосылки для перехода к пилотируемым полётам.

Прорыв человечества в космос был исторически неизбежен. Но то, что первый полёт вокруг Земли на первом космическом корабле совершил Юрий Гагарин, имеет особое значение.

Генеральный конструктор Сергей Павлович Королёв говорил: «Для такого дела более всего подходит лётчик-истребитель. Это и есть универсальный специалист. Он и пилот, и штурман, и связист, и

бортинженер. Будучи кадровым военным, он обладает необходимыми морально-волевыми качествами, его отличают собранность, дисциплинированность и непреклонное стремление к поставленной цели».

Вопрос подготовки полёта человека в космос обсуждался на совещании в Академии наук СССР в самом начале 1959 года после серии успешных полётов спутников. Задача пилотируемого полёта была определена рядом Постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР. Для реализации поставленной задачи уже в октябре 1959 г. в частях ВВС был начат отбор кандидатов в космонавты. Отбор был поручен авиационным врачам. Для первого полёта человека в космос наиболее подходящими кандидатами были военные лётчики.

Отбору подлежали физически здоровые лётчики в возрасте не старше 35 лет, ростом в пределах 165–175 см и весом не более 75 кг. Они должны были иметь хорошую общеобразовательную подготовку, достаточно высокие технические знания, быть физически развитыми и обладать высокими морально-волевыми качествами.

Структурная схема отбора космонавтов предполагала 4 этапа отбора:

1. Предварительный отбор в частях по документам и данным бесед.
2. Отбор при стандартном клиническом обследовании.
3. Отбор при специальном клинико-физиологическом обследовании.
4. Отбор в процессе тренировок.

На предварительном этапе отбора были изучены дела 3461 лётчика-истребителя. В результате изучения данных личных дел и характеристик командования было отобрано 347 лётчиков, с которыми были проведены личные беседы.

В результате проведённой работы были признаны годными для прохождения следующего этапа отбора-обследования в Центральном научно-исследовательском авиационном госпитале (ЦНИАГ) 225 лётчиков.

По результатам бесед и амбулаторного медицинского обследования к дальнейшему медицинскому отбору было допущено 206 лётчиков. Они проходили окончательное стационарное обследование в

Центральном научно-исследовательском авиационном госпитале (ЦНИАГ) в период с октября 1959 г. по апрель 1960 г. В процессе отбора отказались от прохождения обследования 72 человека, не прошли по предъявляемым требованиям к состоянию здоровья 105 человек. Из 29 лётчиков, прошедших все этапы медицинского обследования, отвечающих требованиям, предъявляемым к состоянию здоровья кандидатов в космонавты, были отобраны 20 человек для подготовки к космическим полётам.

При проведении предварительного отбора изучались личные дела лётчиков, обращалось внимание на уровень подготовки, анкетные данные и рекомендации командиров частей.

На всех отобранных кандидатов в космонавты были составлены подробные характеристики, отражающие, помимо анкетных данных, особенности личности лётчика.

7 марта 1960 года приказом главнокомандующего ВВС № 267 было объявлено о создании первого отряда космонавтов с назначением на должности 12 слушателей-космонавтов: Ивана Аникеева, Валерия Быковского, Бориса Волынова, Юрия Гагарина, Виктора Горбатко, Владимира Комарова, Алексея Леонова, Григория Нелюбова, Андрияна Николаева, Павла Поповича, Германа Титова и Георгия Шонина.

С 9 марта до 7 июня 1960 года приказом главкома ВВС на должность слушателя-космонавта были зачислены ещё 8 лётчиков: Евгений Хрунов, Дмитрий Заикин, Валентин Филатьев, Павел Беляев, Валентин Бондаренко, Валентин Варламов, Марс Рафиков и Анатолий Карташов.

Так был сформирован первый отряд космонавтов из 20 человек, как было определено директивой Генштаба ВВС.

Программа теоретической подготовки складывалась из изучения следующих 7 дисциплин и составила 487 часов. Практическое обучение и тренировки составили всего 167 часов. Они проводились на макетах корабля «Восток-3А». Также осваивались астрономические методы определения местоположения с помощью секстанта и совершенствовались навыки приёма-передачи телеграфных сообщений.

На экзаменах и зачётах, проведённых в процессе подготовки со слушателями, ими были показаны хорошие знания изучаемого материала. В то время медико-биологическая подготовка кандидатов в космонавты являлась одним из основных разделов и заключалась в ознакомлении космонавтов с воздействием на организм ряда факторов, с учётом которых были определены основные принципы и конкретные методы подготовки космонавтов.

Кроме перечисленного, слушатели специальной группы закончили практическое обучение и тренировку на макетах № 1 и № 2 объекта «Восток-3А» (76 часов). Успешно перенесли испытания на центрифуге в скафандре при действии 12-кратных поперечных перегрузок.

Тренажная база в ЦПК ещё не была создана и практические занятия проводились в разных местах. Так, например, парашютная подготовка проходила в г. Энгельс Саратовской области, занятия по киноподготовке проводились на Медвежьих озерах возле Щелково. Тренировки на тренажере космического корабля «Восток» проводились в Летно-исследовательском институте города Жуковский Московской области.

Выдержки из плана мероприятий по завершению подготовки космонавтов спецгруппы к первому космическому полёту говорят о том, что практические занятия шли с отставанием графика.

«Поскольку промышленностью не был выпущен носимый аварийный запас (НАЗ) и Центр не получил ни одного комплекта НАЗ для учебных целей, программа по разделу обеспечения жизнедеятельности космонавта после выполнения им космического полёта была выполнена не полностью. На практическое обучение пользованию НАЗ было предусмотрено 102 часа. Остались невыполненными по этому разделу 72 часа.

В результате рассмотрения общей успеваемости космонавтов, личных дел, характеристик, медицинских книжек в протоколе экзаменационной комиссии была сделана запись: «Экзаменуемые подготовлены для производства полёта на КК «Восток-3А».

Уже 17 и 18 января 1961 г. первая группа из шести космонавтов сдала экзамен на готовность к полёту на космическом корабле «Восток». Комиссия рекомендует следующую очередность использования

космонавтов в полётах: Гагарин, Титов, Нелюбов, Николаев, Быковский, Попович».

25 января 1961 г. Главком ВВС утвердил акт экзаменационной комиссии и подписал приказ № 21 о назначении первых шести космонавтов на штатные должности «космонавт» в ЦПК и присвоена квалификация «космонавт ВВС».

12 апреля 1961 года впервые в истории человечества был осуществлен первый полёт человека в космос на космическом корабле «Восток». Облетев Землю, первый космонавт Земли благополучно приземлился возле Саратова.

После космического полёта Юрий Гагарин занимал должности начальника отряда космонавтов и заместителя начальника ЦПК по лётной подготовке, т.е. он непосредственно участвовал и руководил подготовкой космонавтов. Одновременно работал над собой, повышая свой профессиональный уровень знаний, заочно обучаясь в Военно-воздушной академии имени профессора Н.Е. Жуковского.

Пилотируемая космонавтика быстро развивалась. Появилась идея создания орбитальной станции. Для этого была запущена серия новых кораблей «Союз». Ю.А. Гагарину не терпелось испытать новую технику. В 1966-67 годы он проходит подготовку в качестве дублёра командира экипажа. Данный факт отражён в учебном деле Ю.А. Гагарина.

60 лет со дня первого полёта человека в космос – это серьезная дата, которая говорит о большом трудовом пути коллектива, преемственности поколений, востребованности работы в освоении космического пространства. Сейчас Центр ассоциируется с современными технологиями, эффективными программами подготовки космонавтов и астронавтов, профессионализмом специалистов высочайшего уровня. ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» не останавливается на достигнутом, а успешно находит новые возможности для роста, создавая сегодня задел на будущее.

Литература:

1. С именем Гагарина / Под общей редакцией В.В. Циблиева. Консультанты: В.Ф. Быковский, Б.В. Волинов, П.И. Климук, А.А. Леонов, В.В. Терешкова // М.: Российский государственный научно-исследовательский испытательный Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина, 2005 – 315 с.
2. Мировая пилотируемая космонавтика. История. Техника. Люди. / И.Б. Афанасьев, Ю.М. Батурин, А.Г. Белозерский и др. – Под ред. Ю.М. Батурина // М., Издательство «РТСофт», 2005. – 752 с.
3. Каманин Н.П. / Скрытый космос. – М., 1995.
4. Первый пилотируемый полёт. Российская космонавтика в архивных документах. В 2-х книгах / ФКА. – М., 2011.
5. Власов П.Н. / 60 лет ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» – задел на будущее // Пилотируемые полёты в космос: журнал – 2020. – № 1 (34). – С. 7-20. – ISSN 2226-7298.
6. История развития отечественной пилотируемой космонавтики / Под редакцией И.В. Бармина // М.: ООО «Издательский дом «Столичная энциклопедия», 2015. – 752 с. ISBN 978-5-903989-27-0.
7. Российская система подготовки космонавтов: прошлое, современность и перспективы развития / Власов П.Н., Харламов М.М., Курицын А.А., Сохин И.Г., Крючков Б.И. // Идеи и новации: журнал. – Изд.: Автономная некоммерческая организация «Институт региональной журналистики» (Реутов). – 2018. – № 3. – Т. 6. – С. 82–86.
8. Как отбирали в первый отряд космонавтов / Крючков Б.И., Курицын А.А. // Родина, № 8, август 2012. – с. 6-7. – ISSN 0235-7089.
9. Основные результаты конкурсного отбора кандидатов в космонавты в 2017-2018 гг. / П.Н. Власов, Ю.И. Маленченко, Б.И. Крючков и др. // Пилотируемые полёты в космос: журнал. – 2019, – № 1(30), – С. 32-44. – ISSN 2226-7298.

«ВСЁ НАЧИНАЕТСЯ С ЛЮБВИ...»

Филатова Тамара Дмитриевна,
племянница Ю.А. Гагарина, Заслуженный работник культуры
Российской Федерации, научный консультант,
СОГБУК «Музей Ю.А. Гагарина», г. Гагарин Смоленской области

То, о чём автор сейчас хочет рассказать, никоим образом не претендует на какое-либо научное изыскание. Это просто взгляд на семейные отношения Юрия и Валентины Гагариных, человека, который

все годы их супружеской жизни проходил рядом, наблюдал за их взаимоотношениями и многое взял на вооружение для себя.

В прошлом году ушла из жизни замечательная женщина, жена первого космонавта В.И. Гагарина. Оставшись вдовой в 32 года, Валентина Ивановна до конца своих дней была верна памяти мужа, посвятив всю себя воспитанию детей, а затем и внуков.

Родилась Валентина Горячева 15 декабря 1935 года в городе Оренбурге в многодетной семье, где было шестеро детей: 3 брата и 3 сестры. Валя была младшей в семье.

Их отец, Иван Степанович, работал шеф-поваром в санатории «Красная поляна», мама, Варвара Семеновна, была домохозяйкой.

Великая Отечественная война не «обошла» своей жестокой стороной и семью Горячевых: старший сын Михаил пропал без вести в октябре 1941 года, младший Алексей погиб в марте 1945 года.

В 1954 году Валентина окончила школу и пошла работать телеграфисткой. Юрий же в 1955 получил направление на учёбу в 1-ое Чкаловское военно-авиационное училище лётчиков. Здесь он и заметил Валентину, которая пришла с подругами на танцевальный вечер в училище. Валентна Ивановна вспоминала: «Тогда мы встретились впервые. Он пригласил меня танцевать. Вёл легко, уверенно и сыпал бесконечными вопросами:

«Как вас зовут? Откуда вы? Учитесь или работаете? Часто ли бываете на вечерах в училище? Нравится ли это танго?..». Потом был другой танец, третий... В десять часов музыка смолкла. Он проводил меня до выхода (выходить за проходную училища им тогда не разрешали) и, словно мы уже обо всем договорились, сказал: «Итак, до следующего воскресенья. Пойдем на лыжах.» На лыжах мы не пошли. Не было самих лыж, не было и погоды. Пошли в кино. Около нашего дома он так же, как и в тот первый вечер, сказал: «Итак, до следующего воскресенья. Пойдем...». Вот тут он замолчал и посмотрел на меня. Посмотрел и добавил: «Пойдём в гости». «Это к кому же? – удивилась я. К нам, что ли?». «К вам». Сказал он это просто, словно я сама пригласила его, словно мы давным-давно знаем друг друга. Позднее, когда я лучше узнала Юру, мне стало ясно, что это одно из самых примечательных свойств его характера. Он легко и свободно сходил с

людьми, быстро осваивался в любой обстановке, и, какое бы общество ни собралось, он сразу же становился в нём своим, чувствовал себя как рыба в воде.

Эта коммуникабельность и в дальнейшей жизни помогала Юрию Алексеевичу быть в числе лидеров и в учёбе, и на военной службе, и в общественной жизни. А пока эта черта характера помогла ему завоевать сердце девушки. Сам он позже писал: «Всё мне нравилось в ней: и характер, и небольшой рост, и полные света карие глаза, и косы, и маленький, чуть припудренный веснушками нос. Валя Горячева, окончив десятилетку, работала на городском телеграфе. Валя на год моложе меня. Она родилась в Оренбурге и до встречи со мной никуда не выезжала из города. Отец её, Иван Степанович, работал поваром в санатории «Красная Поляна», а мама, Варвара Семеновна, была домашней хозяйкой. Многое нас связывало с Валею. И любовь к книгам, и страсть к конькам, и увлечение театром. Бывало, как только получу увольнительную, сразу же бегу к Горячевым на улицу Чичерина, да ещё частенько не один, а с товарищами. А там нас уже ждут. Как в родном доме чувствовал я себя в Валиной семье. Иван Степанович был большой мастер кулинарии, но особенно удавались ему беляши – любимое кушанье уральских казаков».

В 1956 году Юрий прислал родителям фотографию, где он снят с красивой кареглазой девушкой Валею, а в ноябре приехал в отпуск, рассказал о Валиной семье.

Анна Тимофеевна вспоминала: «Мне хотелось напутствовать его. Знала, что и не спрашивая, он ждёт моего слова. Поэтому сказала: «Если любишь, то женись. Только крепко, на всю жизнь, как мы с отцом. И радости, и горе – всё пополам».

Говорила я с ним о женитьбе как о деле решённом, и Юре это было по душе. Разговор у нас с ним был долгий. Семейные дела сложные, всякое бывает.

На другой день Юра сказал, что хочет вернуться в Оренбург. Я поняла его, не стала упрашивать остаться: его ждала любимая девушка».

Ещё в Гжатске, во время разговора с матерью, Юрий говорил о свадьбе неопределенно, так как был курсантом и не мог содержать

семью. Да и Валентине он давал время на раздумье. «Позже Валентина Ивановна вспоминала: «Любовь с первого взгляда – это прекрасно», – говорил Юра, – но ещё прекраснее любовь до последнего взгляда. А для такой любви мало одного сердечного влечения. Валя, – продолжал он, – давай действовать по пословице «семь раз отмерь, один раз отрежь». Я понимала, что такое его серьёзное отношение к решающему жизненному шагу не имеет ничего общего с осмотровой расчётливостью. Юре был чужд эгоизм. Он думал обо мне: не пожалею ли я, не спохвачусь ли, когда будет уже поздно передумывать? Юра вообще больше думал о других, чем о себе. Это его душевное качество открылось мне ещё задолго до того, как мы стали мужем и женой».

В октябре 1957 года Юрий в письме в Гжатск сообщил о предстоящей свадьбе, но в Оренбург поехать никто не смог: по тем временам это требовало больших расходов. Решено было по приезду молодых сыграть свадьбу и в доме родителей жениха, ведь и большое личное подсобное хозяйство позволяло накрыть хороший стол.

В Оренбурге же готовились к свадьбе, и Иван Степанович блистал своими кулинарными способностями. Юрий Алексеевич вспоминал: «Прямо из училища вместе с друзьями я поехал на квартиру Горячевых. Там для нас, новобрачных, приготовили отдельную комнату. Валя встретила меня в белом свадебном платье. А я, сняв шинель, явился перед ней во всей своей офицерской красе. Таким она меня ещё не видела. Впервые мы расцеловались на людях, при родителях. Я стал её мужем, она – моей женой. Мы были счастливы, и нам хотелось всем уделить хоть частицу своего счастья».

Через 2 недели после свадьбы молодые приехали в Гжатск. Автор этих строк была свидетелем той встречи, так как старшая сестра Юрия Зоя жила с семьей в родительском доме. Когда Юрий представил родителям свою жену, отец сказал: «А ты покажи мне свидетельство о браке!» Молодая женщина, конечно же, смутилась, но Алексей Иванович, поняв, что шутка не удалась, быстро загладил свою вину.

Невестка всем понравилась: скромная, внимательная, тактичная. Автору же с высоты её десятилетнего возраста больше всего запомнились её красивые карие глаза и, невероятной густоты и длины, тёмные волосы.

Погостив в Гжатске, молодые люди уехали: Юрий в Мурманск к месту прохождения службы, Валентина на полгода в Оренбург закончить обучение в медучилище. Получив диплом, Валя приехала к мужу в посёлок Луостари-Новое.

Об этом времени Валентина Ивановна вспоминала: «Никогда не забуду жизнь в заполярном, далеком гарнизоне. Военная служба отнимала у Юры очень много времени, но и тогда, когда мы были молодожёнами, и позже, когда родилась Леночка, он старался выкроить час-другой для меня, для дома, для семьи».

О жизни в Заполярье с большой теплотой вспоминал и Юрий Гагарин: «И мы с Валею по вечерам пилили дрова, потом я их колот и складывал в поленницу. Хорошо пахнут свеженаколотые дрова!.. Вечерами мы с Валею читали книги. Обыкновенно, лежа на койке, я читал, а она, занятая домашними делами, слушала. Мы брали в библиотеке книги о лётчиках. Нам понравилась «Земля людей» Антуана де Сент-Экзюпери – французского лётчика и журналиста. Он погиб как герой, не дожив трёх недель до освобождения Франции. В его книге было много поэзии, лётной романтики, любви к людям. Он рассказывал о мирном труде лётчиков почтовых самолётов. Мне запомнилась новелла «Ночной полёт». Сильно в ней описано поведение лётчика, пробивающегося ночью сквозь бурю, и переживания его молодой жены. Такое случалось и с нашими лётчиками, и с нашими жёнами».

Молодая семья ждала пополнение. Из писем родителям было понятно, что Юра волнуется, как его жена перенесёт роды. 17 апреля 1959 года в их семье появилась на свет дочка Леночка. Юрий Алексеевич в книге «Дорога в космос» писал: «Я приехал за ней на военном газике и всю дорогу обратно бережно держал ребёнка на руках, боясь что-нибудь повредить в этом хрупком и таком дорогом для меня существе. Прямую дорогу заливало солнце, и над ней кружили белые морские птицы. Свежий апрельский ветер летел навстречу. На душе

было радостно, хотелось петь. Хорошо, если бы вся жизнь нашей дочери шла такой же светлой, весенней дорогой. Только молодой отец может понять, какое удовольствие купать в теплой воде своего маленького, беспомощного ребёнка, пеленать его, носить на руках, нашептывать тут же придуманные колыбельные песенки. Вернувшись домой с аэродрома, я всё время проводил с малышкой, помогал жене в хозяйственных делах. Ходил в магазин за продуктами, носил воду, топил печь. Прав был поэт, когда писал: «Я люблю, когда в доме есть дети и когда по ночам они плачут».

Летом 1959 года Юрий с семьей приехал в Гжатск в отпуск. Беременность, проходившая во время полярной ночи, не прошла без последствий: Леночка была слабенькой. Зоя, работавшая медсестрой в детском отделении больницы, посоветовала показать ребёнка врачу, так как родители очень переживали за дочь. Леночке несколько раз сделали переливание крови, и к бабушке с дедушкой в Оренбург она поехала уже окрепшей.

В начале марта 1960 года Юрий получил новое назначение, и семья переехала в Подмосковье.

Дочка теперь целый день находилась в яслях, и Валентина пошла работать по специальности фельдшера-лаборанта. У Юрия начались занятия и тренировки. Он понимал, что помогать жене по дому, как раньше, уже не сможет, поэтому попросил сестру Зою отпустить дочь на летние каникулы к ним, чтобы помочь Валентине: отвести и забрать Леночку из яслей, сходить в магазин и т.д. Зоя согласилась.

Для автора этих строк лето 1960 года было очень счастливым: маленькая сестрёнка, любимый крёстный и очень внимательная его жена! По утрам все расходились по своим делам, а вечером собирались за ужином. Никогда Юрий не приходил со службы в плохом настроении и не говорил, что очень устал. По-прежнему был очень внимательным к жене и всё свободное время старался отдавать своей дочурке. Когда же выпадал выходной, всей семьей вместе с друзьями отправлялись купаться на Медвежьи озёра. Машин у молодых людей тогда ещё не было, шли пешком по шоссе, а когда обгонял военный ГАЗик, то с шутками и смехом «пешеходов» загружали в него. Во

время отдыха купались, играли в волейбол, гоняли по полю футбольный мяч. К вечеру возвращались домой.

Видя насколько серьезные испытания проходят молодые лётчики, Валентина очень бережно относилась к мужу, стараясь лишней раз не волновать его житейскими проблемами. Анна Тимофеевна вспоминала: «Летом Валя получила телеграмму, что тяжело заболел её отец. Как ни велико было Валино горе, она нашла силы подумать и о муже. – Мама! Я Юре ничего не говорю. У них в группе сейчас ответственные парашютные испытания. Не надо его волновать. Валя уехала в Оренбург. Ивану Степановичу становилось всё хуже. Он умер в июне. Валя сообщила об этом мужу только тогда, когда он из командировки вернулся. Я ещё раз убедилась в чуткости своей невестки, порадовалась за сына. Что за испытания, что за группа, догадаться было невозможно».

В конце 1960 года у младшего брата была свадьба. Анна Тимофеевна в книге «Слово о Сыне» писала: «...Юра и Валя приехали на свадьбу Бориса. Юра был весел, шутил... Сказал мне, что ждут они прибавление семейства. Юра этому очень радовался, к Вале был особенно внимателен... Командировки его становились всё более частыми, всё более длительными... Вскоре от Юры пришло письмо: «...Валя себя чувствует хорошо. Ей уж осталось совсем немного. Тяжеловато ходить и делать всё, но ничего, терпит. Недельки через полторы должна разрешиться... ..Мама, ты выезжай к нам, как только получишь письмо. Послезавтра получка, я сразу же вышлю деньги, но ты их не жди. На дорогу возьми, а остальное всё решим здесь. Можно было бы и обождать, но я боюсь, как бы раньше чего не случилось. Ведь это может произойти раньше. Так что выезжай, пожалуйста, побыстрее. Ну вот, вроде и всё. До свидания. С горячим приветом Юра, Валя, Леночка...»

В письме было такое беспокойство о Валином здоровье, о том, кто поддержит её, когда роды начнутся, что я сразу же поехала...В его простых строчках чувствуется, как заботливо относился сын к семье, как напряжённо работал, как просто жил! Валины роды были все ближе, ближе. А Юра отправлялся в очередную командировку и очень волновался, как жена будет без него. Попросил меня не оставлять

Валю. Об этом и просить не надо. Но я ему сказала: – Не беспокойся, сынок! Что нужно будет – передам, и внука приму. Я почему-то ожидала мальчика. А Юра, как и первый раз, – девочку. Отвезли Валю в роддом накануне женского дня. Всё не могли уйти из приёмной, ждали. 7 марта в семье Гагариных появилась ещё одна девочка.

Сам Юрий Алексеевич о тех днях вспоминал: «В воздухе чувствовалось дыхание весны. И у нас в семье царил весеннее настроение: родилась вторая дочка, и мы дали ей весеннее имя – Галочка. А я ходил по комнате, держа её на руках, и напевал: «Галя, Галинка, милая картинка...» Но с маленькой мне поняться не пришлось – надо было ехать на космодром. Всю ночь, не смыкая глаз, проговорили мы, вспоминая прошлое и строя планы на будущее. Мы видели перед собой своих дочерей уже взрослыми, вышедшими замуж, нянчили внуков, и вся жизнь проходила перед нами без войн и раздоров».

Анна Тимофеевна жила на Чкаловской, помогала невестке управляться с девочками. О тех днях она вспоминала: «Юра был переполнен радостью. И, как не был занят, когда бывал дома, заботливо помогал жене. Только по ночам Валя не подпускала его к детям. – Ты должен выспаться!.. В конце марта Юра уехал в очередную командировку. Ничего особенного я не заметила. Он только настойчиво, несколько раз повторил: – Мама! Валю не оставляй! Мы остались с Вале. Она была как натянутая струна. Я отнесла это на счёт её состояния. Вдруг из Гжатска пришла телеграмма: «Алексей Иванович тяжело заболел». Я не знала, как поступить. Валя стала уговаривать меня ехать к нему. Я все не могла решиться. Но Валя убеждала, что ей помогут все «наши», как выражалась она. В доме Юры тогда часто бывали его товарищи: Алексей Леонов, Павел Попович, Андриян Николаев, Валерий Быковский, Павел Беляев, Владимир Комаров. С Германом Титовым они были соседями: жили в соседних подъездах, но балконы были рядом. Дружили и жены. Кроме Николаева и Быковского, все были женаты. Довод меня убедил. Я уехала в Гжатск, хотя на душе было беспокойно: не выполнила просьбу сына. Алексей Иванович поправился. Чуть стало лучше, он уже за работу. Я собиралась к Юре, Вале, малышкам. Было это 11 апреля 1961 года».

Поэт Байконура В. Порошков в посвящении «Гагариной Валентине» писал:

Ты о взлёте мужа, Валя, знала
И, благословив его полёт,
За руки от страха не хватала,
Как могла его ты ободряла,
Верила: всё хорошо пройдёт.
И, когда над миром прогремела
Громче старта сообщенье ТАСС,
Все 108 с ним минут летела,
Лишь слеза катилась из глаз.

Нелегко с высот орбит спуститься,
Но любовью держится весь свет,
Он не мог, не смел не возвратиться:
Для любви ведь расстоянья нет...

Перед стартом, понимая всю ответственность момента и зная, что не исключена возможность погибнуть, Юрий за два дня до старта написал жене и дочерям письмо: «Здравствуйте, мои милые, горячо любимые Валечка, Леночка и Галочка! Решил вот вам написать несколько строк, чтобы поделиться с вами и разделить вместе ту радость и счастье, которые мне выпали сегодня. Сегодня правительственная комиссия решила послать меня в космос первым. Знаешь, дорогая Валуша, как я рад, хочу, чтобы и вы были рады вместе со мной. Простому человеку доверили такую большую государственную задачу – проложить первую дорогу в космос! Можно ли мечтать о большем? Ведь это – история, это – новая эра! Через день я должен стартовать. Вы в это время уже будете заниматься своими делами. Очень большая задача легла на мои плечи. Хотелось бы перед этим немного побыть с вами, поговорить с тобой. Но, увы, вы далеко. Тем не менее, я всегда чувствую вас рядом с собой. В технику я верю полностью. Она подвести не должна. Но бывает ведь, что на ровном месте человек падает и ломает себе шею. Здесь тоже может что-нибудь случиться. Но сам я пока в это не верю. Ну а если что случится, то прошу вас и в первую

очередь тебя, Валюша, не убиваться с горя. Ведь жизнь есть жизнь, и никто не гарантирован, что его завтра не задавит машина. Береги, пожалуйста, наших девочек, люби их, как люблю я. Вырасти из них, пожалуйста, не белоручек, не маменькиных дочек, а настоящих людей, которым ухабы жизни были бы не страшны. Вырасти людей, достойных нового общества. В этом тебе поможет государство. Ну, а свою личную жизнь устраивай, как подскажет тебе совесть, как считаешь нужным. Никаких обязательств я на тебя не накладываю, да и не вправе это делать. Что-то слишком траурное письмо получается, сам я в это не верю. Надеюсь, что это письмо ты никогда не увидишь, и мне будет стыдно перед самим собой за эту мимолетную слабость. Но если что-то случится, ты должна знать всё до конца. Я пока жил честно, правдиво, с пользой для людей, хотя она была и небольшая. Когда-то ещё в детстве прочитал слова В.П. Чкалова: «Если быть, то быть первым». Вот я и стараюсь им быть и буду до конца. Хочу, Валечка, посвятить этот полёт людям нового общества, в которое мы уже вступаем, нашей великой Родине, нашей науке. Надеюсь, что через несколько дней мы опять будем вместе, будем счастливы. Валечка, ты, пожалуйста, не забывай моих родителей, если будет возможность, то помоги в чём-нибудь. Передай им от меня большой привет, и пусть простят меня за то, что они об этом ничего не знали, да им не положено было знать. Ну вот, кажется, и всё. До свидания, мои родные. Крепко-накрепко вас обнимаю и целую, с приветом, ваш папа и Юра. 10.04.61 г. Ю.А. Гагарин».

Письмо это передали Валентине Ивановне после гибели мужа 27 марта 1968 года.

Каждую свободную минуту Юрий Гагарин старался посвятить семье. В своей книге «108 минут и вся жизнь» Валентина Ивановна опубликовала часть записей из дневника мужа. По ним можно судить, с какой трогательной заботой и нежностью относился Юрий Гагарин к своей жене и детям:

«...Даже не верится, что удалось съездить в лес на машине. Отдохнул. Девчонки набегались. Почаще бы так...

...Начался Новый год. Утром встали рано. Девчонки не дали поспать подольше. Позавтракали – гулять. Играли в снежки, бегали. День прошёл просто отлично...

...Меня волнует Лена. Что-то она часто жалуется на боль в животе. Нужно пройти ей обследование... Музыкой она сейчас занимается мало... А жаль!..

...Галка ведёт себя хорошо...

...Да, дети – они и насмешат, и огорчат, и обрадуют. Но больше радуют, потому их и любишь...

...Вечером возился со своими девчонками. Они у меня болтушки-хохотушки. Чуть совсем меня не замучили...

...Галка ободрала себе глаз, но не ноет – молодец...

...Лена в больнице. Без неё дома скучно. И Галка что-то не так балуется.

...Вечером с Валею чистили ковры на снегу. И дело полезное сделали, и надышались морозным воздухом. Хорошо!

...Валя обиделась, что не заехал к ней в больницу. Глупенькая, не понимает, что правила для всех одни и, если день неприятный, то я не могу нарушать установленный порядок...

...Воскресенье. Отличное утро, солнечное, ясное. День обещает быть замечательным. Девчонки просят сводить их в цирк и в парк культуры и отдыха. Мне тоже хочется в цирк и в парк, но экзамены, которые уже совсем близко, охлаждают это желание. И все-таки мы едем в Москву. Заниматься буду ночью...

...Сдавал (точнее, защищал) курсовую по автоматике. Спрашивали строго. Пришлось здорово попотеть. Получил «пятерку».

Вечером забрал девчонок из детского сада и похвастался: я – отличник. А они своё: «Папа – давай играть». Играли...

...Валя в больнице. Девчонки хотя и крутятся около меня, но чувствуется, что им не хватает матери. Мать – это мать...»

Эти записи Юрий Алексеевич сделал незадолго до гибели. Валентина Ивановна лежала тогда в больнице. Позже она рассказала о беседе с мужем, когда они вспоминали главные события в своей жизни: подготовку к полёту, полёт, С.П. Королёва:

«Да, быстро пролетели годы! – сказала я больше себе, чем ему, и подумала: «А когда же наступит для него хоть короткий перерыв? Когда, пусть ненадолго, но не будет этих «надо», «должен», «обещал»...»

– А когда же отдыхать, Юра?

– Когда? Поэт говорил: «И вечный бой, покой нам только снится».

– Я не шучу.

– Я тоже, – оживился он. – Вот ты окончательно поправишься, погружу всех вас на катерок и махнем куда-нибудь в глушь... Посидим у костра, уши поедим, спать будем в палатках, зарю встречать вместе с птицами, босиком по росе бегать...

Юра хитро подмигнул мне и сказал:

– Только, чтобы никто не знал, когда и куда...»

Для Юрия Алексеевича было великое счастье, когда семья собралась вместе. Супруги сумели сохранить любовь и взаимоуважение на все годы семейной жизни. Валентина Ивановна так охарактеризовала их отношения:

«Юрий был для меня не только муж, отец моих детей, а друг, единомышленник, понимавший меня по одному слову, даже по выражению лица. Незримая нить соединяла наши души и сердца».

Э. Рязанов как будто озвучил мысли Валентины Ивановны:

Когда я просто на тебя смотрю,
То за тебя судьбу благодарю.
Когда твоя рука в моей руке,
То все плохое где-то вдалеке.
Когда щекой к твоей я прислонюсь,
То ничего на свете не боюсь.

Страшная трагедия, произошедшая 27 марта 1968 года, когда погибли Ю.А. Гагарин и В.С. Серёгин, «расколола» жизнь Валентины Ивановны на «до» и «после». Мужественная женщина, она нашла в себе силы пережить свалившуюся на её плечи беду. Оставшись вдо-

вой в 32 года, она больше не вышла замуж, посвятив свою жизнь увековечиванию памяти любимого человека. Незвестный поэт посвятил ей пронзительные строки:

Среднерусские тихие реки
Мы не раз ещё проплывем.
Ты уйдешь от меня навеки
Лишь со смертью моей вдвоем.

Так всё и случилось. Валентина Ивановна прожила долгую жизнь, внесла неоценимый вклад в развитие мемориального музея Ю.А. Гагарина, передав бесценные экспонаты. Она в соавторстве с М. Ребровым написала 2 книги («108 минут и вся жизнь» и «Каждый год 12 апреля»), которые можно считать первоисточником.

К сожалению, очень мало видеозаписей с её воспоминаниями. И в этом вся вина ложится на наши СМИ: было такое время, когда «модным» являлось «очернение» всего того, что составляло достояние Советского Союза. Это коснулось не только Юрия Гагарина, но и многих космонавтов. И Валентина Ивановна прекратила какое-либо общение с прессой. До конца своей жизни она прожила в Звёздном, в той квартире, где всё связано с самым дорогим для неё человеком – её Юрой.

Автор этих строк довольно часто звонила Валентине Ивановне по телефону. Та интересовалась и жизнью музея, и города, и семейными обстоятельствами. Десятью минутами эти разговоры не ограничивались. Не порвать связь с родиной мужа спустя 52 года после его гибели – это вызывает чувство глубокого уважения к Валентине Ивановне Гагариной. Очень хочется, чтобы наша молодежь понимала, что такое семейные ценности, и брала пример с таких семейных пар, как Юрий и Валентина Гагарины, где всё начиналось с любви и длилось до «самой березки».

ЕГО ИСПЫТЫВАЛ КОСМОС

Бутрименко Михаил Васильевич,

к.э.н., доцент, ст. научный сотрудник,

Самарова Елена Александровна,

ст. научный сотрудник,

СОГБУК «Музей Ю.А. Гагарина», г. Гагарин Смоленской области

*Никто в целом мире не мог гарантировать, что он вернётся.
Следующим было легче: они знали хотя бы, что не столкнутся
в космосе с чем-то неизвестным и ужасным,
что заставит оцепенеть их мозг.*

Валентина Пономарёва, дублёр В.В. Терешковой

Целью первого пилотируемого полёта в космос было установление самой возможности пребывания человека за пределами Земли. 12 апреля 1961 года решался вопрос: достигла ли наша цивилизация такого уровня развития, при котором её представитель может выйти в крайне враждебную среду обитания, каким является для него космическое пространство.

К этому времени технические средства его выведения в космос уже прошли многократные испытания. Достаточно напомнить: ракета Р-7 только с пятого пуска стала соответствовать предъявляемым к ней требованиям. Но система жизнеобеспечения космонавта, его готовность к полёту могли быть испытаны только в космосе, а выводы новой науки – космической медицины подтверждены или опровергнуты только по результатам полёта человека. Полёты животных в целом давали обнадеживающие результаты, но не следует забывать, что собака не человек, и системы жизнеобеспечения для них разрабатывались разные. В отличие от испытаний ракетной техники ошибка в медико-биологическом обеспечении означала бы гибель человека.

Самым трудно предсказуемым было поведение космонавта. У психологов были серьезные опасения относительно его способности оценивать обстановку. Ощущение себя вдали от поверхности Земли, невесомость, риск навечно остаться в космосе давали основание полагать, что психика космонавта будет нарушена. О том, насколько эти

опасения были реальны говорит установка в кабине так называемого «логического замка», блокирующего управление аппаратом в случае неадекватных действий космонавта.

Программа полёта предусматривала один виток вокруг Земли с приземлением в центральном районе европейской части страны. Если все элементы ракетно-космической системы будут функционировать без сбоев, корабль выйдет на заданную орбиту, три ступени ракеты носителя будут работать в штатном режиме, не произойдёт никаких сюрпризов при катапультировании и парашютировании на участке возвращения космонавту предстояло выполнить ряд задач.

Назовём те «испытания космосом», которые ожидали Гагарина в этом случае:

Состояние невесомости более часа (во время тренировок эксперименты «параболическая горка» в специально оборудованном самолёте создавали эффект условной невесомости длительностью не более 40 сек).

Резкий перепад перегрузок при выводе корабля на орбиту (от единицы до 5-6 g и затем до 0).

При спуске с орбиты перепад перегрузок от невесомости до 10 g. Фактически они достигали ещё больших величин, но мы здесь имеем в виду расчётный вариант спуска.

Приём пищи в условиях невесомости. Не исключалось, что столь необходимое и привычное занятие может вызвать в условиях невесомости тошноту и даже рвоту. В ограниченном пространстве космического корабля это представляло реальную опасность, даже крошки хлеба, свободно плавающие по кабине, при попадании в дыхательные пути могли оказаться причиной непредсказуемых последствий.

Космонавт должен был демонстрировать, что он адекватно оценивает обстановку и способен выполнять полётное задание.

Особо следует сказать о переговорах с Землёй. Слова космонавта должны быть лаконичными, но содержать требуемую информацию. Следовало учитывать, что он может и не вернуться. Каждое его слово с орбиты, как говорится, было «на вес золота». Связь будет прерыв-

вистой и может прослушиваться, что и произошло на самом деле (американцы зафиксировали переговоры Гагарина с Землёй во время его полёта над Алеутскими островами).

По нашему мнению, к этому перечню следовало бы добавить ещё один пункт. Речь идёт об обследовании физического состояния космонавта сразу после приземления. Хотя он уже будет находиться на Земле, но с точки зрения медицины требовалось дать оценку его здоровья как можно быстрее. Никто не знал, какое воздействие на него окажет пребывание в космосе. Уже на Земле ему предстояло выполнять указания врачей. В частности, левой и правой рукой рисовать звезду. По чёткости её изображения должен был определяться тремор в руках. О том, что помощь врачей могла оказаться необходимой, говорит следующий факт. Спустя более трёх часов после приземления, во время перелёта из Энгельса в Куйбышев, в самолёте у Гагарина была сильная рвота.

По ряду причин организационного характера задачу обследования «в поле» выполнить не удалось, что в известной степени снизило научные результаты полёта. Гагарин оказался единственным из шести пилотов кораблей серии «Восток», кого на Земле не встречали врачи. Естественно, никакой вины Юрия Алексеевича в этом не было, более того, он делал всё от него зависящее, чтобы как можно скорее оказаться в руках медиков. Впрочем, не виноваты были и врачи. О причинах отсутствия должного контакта между ними и Гагариным будет сказано ниже.

Кроме того, космонавт должен был, в случае отказа автоматики, осуществить попытку включить тормозную двигательную установку в ручном режиме. Мы приводим только те испытания, которые не могли быть опробованы во время тренировок. Самое главное, космонавт должен был сделать всё от него зависящее, чтобы вернуться живым. Хотя все понимали – от него мало что зависело.

Перед полётом Юрию Алексеевичу был выдан восьмизарядный пистолет Макарова (ПМ). Необходимость в этом вызывалась возможностью возникновения нештатных ситуаций после приземления (враждебная территория, дикие звери и т.п.). Оставить его без личного оружия было бы опрометчиво. Не следует забывать, Гагарин был офицер,

военный лётчик, выполняющий приказ командования, его командиром был генерал-лейтенант Николай Петрович Каманин. Всё, что он делал в космосе, понималось им, прежде всего, как действия по выполнению полётного задания. Поведение старшего лейтенанта Гагарина во время его исторического полёта получило высокую оценку. Ему было присвоено звание майора ещё до приземления на Саратовской земле. Звезда Героя Советского Союза стала заслуженной наградой офицеру, впервые шагнувшему в космическое пространство.

Если бы Гагарин выполнил полётное задание только в указанном нами объеме, конструкторы и врачи с полным основанием могли бы считать полёт успешным. Однако он проходил во многом не так как планировалось. Руководитель работ по созданию системы медико-биологического обеспечения Владимир Иванович Яздовский не исключал, что первый полёт будет проходить в условиях возникновения нештатных ситуаций. Но те испытания, которые ожидали первого космонавта, предвидеть не мог никто.

На ежегодных Гагаринских чтениях 108 минут исторического полёта подвергались тщательному анализу. Следует сказать сразу, что до сих пор распространённое мнение, что полёт прошёл «Без сучка и задоринки» не соответствует действительности. Одних только нештатных ситуаций насчитывалось около 10.

Нештатные ситуации во время полёта Ю.А. Гагарина.

№ п/п	Характеристики	Результат
1.	Фактическая орбита более чем на 100 км выше расчётной.	1. Угроза превышения допустимого времени пребывания на орбите (свыше 8 суток). 2. Возможное приземление за пределами СССР.
2.	Нерасчётное время работы ТДУ.	Время и расстояние спуска больше расчётных величин.
3.	Закрутка корабля после выключения ТДУ.	Переход из состояния невесомости к перегрузкам (временами более 12g) в условиях вращения корабля.

4.	Десятиминутная задержка с разделением отсеков.	Корабль вошёл в плотные слои атмосферы в неразделённом состоянии. Угроза его разрушения.
5.	Неотделение кабель-мачты, связывающей спускаемый аппарат (СА) и приборный отсек (ПО).	Оба отсека оказались связанными жгутом кабелей. Какое-то время (до высоты 70-60 км) отсеки летели параллельно и даже иногда соприкасались.
6.	Приземление с отклонением от расчётной точки.	Задержка спасательных операций. Срыв медицинского обследования «в поле».
7.	Проблема с дыхательным клапаном при парашютировании.	6 мин затратил Гагарин на ремонт клапана. Угроза гибели от недостатка кислорода.
8.	Угроза посадки на Волгу.	Гагарин обрезал трос НАЗа и тем самым увеличил расстояние спуска.
9.	Раскрытие запасного парашюта.	Угроза перехлёста строп парашютов.
10.	Отсутствие врачей на месте приземления.	Данные о состоянии космонавта получены с задержкой.

При составлении таблицы использованы материалы Гагаринских чтений (доклад В.Д. Благова на XXXVII чтениях «Особенности полёта Ю.А. Гагарина»).

К перечню нештатных ситуаций, произошедших во время полёта, мы считали необходимым добавить допущенные ошибки при проведении спасательных работ. Планировалось парашютировать группу специально подготовленных врачей на место приземления космонавта. Два самолёта с врачами вылетели с аэродрома Кряж под Куйбышевым, как только стало известно о старте Гагарина. Им надлежало провести его обследование по заранее разработанной методике. Не исключалось, что негативные последствия полёта проявятся уже на Земле.

Сейчас мы хотели бы обратить внимание на те нештатные ситуации, которые требовали от Юрия Алексеевича качеств, которые следует считать образцом поведения человека наступившего космического века. Может это прозвучит слишком пафосно, но мы должны признать, что Земля послала в космос личность, способную достойно представлять нашу планету в необъятных просторах вселенной. По хорошо известным причинам долгие годы о подвиге Ю.А. Гагарина было принято говорить без конкретного описания драматических событий, сконцентрированных во времени одного витка вокруг Земли.

Произнесённые Гагариным слова «Косберг включился» означали: третья ступень носителя (конструктор С.А. Косберг) сработала и корабль выходит на орбиту. На земле были опасения на этот счёт. 22 декабря 1960 года именно третья ступень дала сбой, спускаемый аппарат с собаками Шуткой и Кометой не вышел на орбиту и приземлился в Красноярском крае.

Ликование в командном пункте, однако, было не долгим. Вторая ступень носителя проработала дольше, чем планировалось. «Восток» вышел на более высокую орбиту. Судя по переговорам с Землёй, Гагарин быстро понял, что траектория полёта отличается от плановой. Согласно программе, Юрий Алексеевич после вывода корабля на орбиту должен был информировать командный пункт о своём самочувствии. Ещё никто из жителей Земли не был в состоянии невесомости столь долгое время. Гагарин трижды повторяет: «Состояние отличное, отличное, отличное». Но затем он несколько раз говорит: «Что вы мне можете сказать о полёте». Переговоры с землёй должны были вестись с учётом возможного их прослушивания со стороны заинтересованных лиц за пределами страны. Поэтому Гагарин не спрашивает прямо, вышел ли корабль на заданную траекторию. Согласно программе полёта, на 50-й мин он должен сообщить, что пролетает над Америкой. Эта фраза имела в то время огромное геополитическое значение. «Восток» по расчётной траектории должен был находиться над южноамериканским континентом. Юрий Алексеевич действительно произнесёт эти слова в 9 ч 57 мин МСК, они будут повторены Юрием Левитаном, зачитывавшим сообщение ТАСС. За четыре минуты до

этого Гагарину будет передано, что полёт проходит по графику. Фактически это означает, что инструкция остаётся в силе.

Следствием нерасчётной орбиты «Восток» стало приближение к африканскому континенту более чем на 1,5 тыс. км южнее, чем планировалось. В этот момент должно было произойти автоматическое включение тормозной двигательной установки (ТДУ). Необходимо обратить внимание: даже в случае расчётного времени её работы возникла реальная угроза недолёта «Востока» до территории СССР. При планировании полёта этому обстоятельству уделялось особое внимание. Рассматривался даже вариант установки на корабле взрывного устройства. 1 декабря 1960 года такое устройство (АПО – аварийный подрыв объекта) было использовано во время полёта двух собак (Пчёлки и Мушки) из опасения их приземления на территории Китая.

В п.2 нашей таблицы говорится о нерасчётном времени работы ТДУ. Её выключение произошло на 1,5 сек. раньше, чем планировалось. В результате скорость торможения составила 132 м/с вместо 136 м/с. Редкий случай, когда нештатная ситуация дала положительный результат – время и расстояние спуска увеличивались. Если бы её не произошло, корабль приземлился бы в Турции или приводнился в Чёрном море. В своих дневниках генерал Н.П. Каманин пишет о том, что, как только на Байконуре стало известно о нерасчётной орбите, он с группой товарищей вылетел в Сталинград, к югу от запланированной точки приземления.

Преждевременное выключение ТДУ привело к вращению корабля. Гагарин понимал: возникла аварийная ситуация. Его внимание привлекло и другое обстоятельство. Запланированное разделение приборного отсека и спускаемого аппарата не происходит. Это означает, что в плотных слоях атмосферы из-за большой его массы и скорости (7,9 км/с) корабль может сгореть. 10 минут корабль летел в неразделённом состоянии («Восток» пересёк всю Африку с юго-запада на северо-восток). Дадим слово Гагарину: «... представьте моё состояние, когда я увидел раскаленный металл, который, как из вагранки, тёк тонкой струёй по стеклу иллюминатора, я слышал потрескивание кабины. Признаюсь, было не до улыбок» [3]. Впрочем, на Земле волновались сильнее. Конструктор ТДУ Алексей Михайлович Исаев в кровь

изгрыз ногти. Позднее он вспоминал: «... полёт Юрия Гагарина был для меня чисто инфарктным мероприятием... – пульс 200».

Обратим внимание на три последних позиции нашей таблицы. Указанные в них нештатные ситуации возникли на заключительном этапе полёта, когда Гагарин спускался на парашюте. До полёта на счету Юрия Алексеевича было около 40 прыжков. Ни один из них не сопровождался обстоятельствами, представляющими угрозу для его жизни. Но именно при возвращении из космоса ему пришлось проявить хладнокровие и профессиональную подготовку.

Совершенно неожиданно проявился дефект, ставший результатом допущенной перед стартом ошибки при облачении космонавта в скафандр. Вот как об этом рассказывает Гагарин: «Трудно было с открытием клапана дыхания в воздухе. Получилось так, что шарик клапана, когда одевали, попал под демаскирующую оболочку. Подвесной системой было все так притянuto, что я минут шесть никак не мог его достать. Потом расстегнул демаскирующую оболочку и с помощью зеркала вытащил тросик и открыл клапан нормально» [4]. Эти ремонтные работы Гагарин выполнял менее чем через полчаса после того, как он был на волосок от гибели. Не каждый, даже прошедший специальную подготовку, способен в таких условиях принимать единственно верные решения.

Гагарину грозили и другие опасности: парашют опускался прямо в Волгу, которая ещё не полностью очистилась ото льда. Чтобы избежать посадки на воду, Гагарин с помощью закрепленного на скафандре ножа обрезал стропу неприкосновенного аварийного запаса (НАЗа), удлинив тем самым расстояние спуска, и совершил посадку на сушу. Внимание Гагарина при этом отвлекалось и на открывшийся запасной парашют. Следствием этого могло стать спутывание их строп.

12 апреля 1961 года войдёт в историю не только как день, свидетельствующий о величайшем достижении научно технической мысли. Первый космонавт планеты стал продолжателем героических дел первопроходцев прошлого, но теперь уже за пределами родной планеты.

В заключение мы хотели бы подчеркнуть влияние нештатных ситуаций, случившихся во время первого полёта в космос, на оценку возможностей человека находиться и работать за пределами Земли.

Полёт Гагарина продемонстрировал способность космонавта быть достойным памяти великих мыслителей, мечтавших о том времени, когда человек разумный станет и человеком космическим. Следует признать, именно драматические события на орбите как нельзя лучше показали способность преодолевать на этом пути самые сложные препятствия.

Первый космонавт планеты выглядел более чем достойно за её пределами. Космическая медицина ставила перед ним задачу минимум, но ему пришлось решать проблемы, намного превосходящие полётное задание. В этот день стало ясно – человеку открыта дорога в космос.

Литература:

1. Пономарёва В.Л. Женское лицо космоса, М.: Гелиос, 2002.
2. Данилкин Л.А. Юрий Гагарин. – М.: Молодая гвардия, 2011.
3. Благов В.Д. Особенности полёта Ю.А. Гагарина. Юбилейный сборник докладов. г. Гагарин, 2010 г.
4. Куприянов В.Н. Космическая одиссея Юрия Гагарина. – Санкт-Петербург: Политехника, 2011.

**Е.А. КАРПОВ – ПЕРВЫЙ НАЧАЛЬНИК И СОЗДАТЕЛЬ ЦЕНТРА
ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ,
НАСТАВНИК И ДРУГ ЮРИЯ ГАГАРИНА
(К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

Нефёдов Сергей Иванович,
почётный член Российской академии космонавтики
имени К.Э. Циолковского, Герой Российской Федерации,
Карпова Любовь Евгеньевна, дочь Е.А. Карпова,
Круговых Валентин Вениаминович,
ветеран космонавтики России, Заслуженный испытатель космической
техники России, директор Общественного дома творчества писателей имени
К.Г. Паустовского,
Щербинский Владимир Вениаминович,
Заслуженный испытатель космической техники России,
Власов Павел Николаевич, Герой Российской Федерации,
Заслуженный лётчик-испытатель Российской Федерации, начальник,
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»,
Ушаков Игорь Борисович,
д.м.н., профессор, академик РАН, главный научный сотрудник,
ГНЦ РФ – Федеральный медицинский биофизический центр
имени А.И. Бурназяна ФМБА России,
г. Москва



Фото 1.

Е.А. Карпов, 1966 г.

Имя Евгения Анатольевича Карпова (19 февраля 1921 – 26 мая 1990) навсегда вписано в историю космонавтики как создателя Центра подготовки космонавтов (ЦПК) и первого командира их первого отряда космонавтов. По словам С.П. Королёва, Евгений Анатольевич стал «батей» для 20 первых членов отряда космонавтов. Особенно ценили Евгения Анатольевича космонавты и испытатели авиационной и космической техники, первым командиром которых он был. Ю.А. Гагарин в книге «Дорога в космос» пишет о Е.А. Карпове: «Я глядел поверх микрофона и говорил, видя внимательные лица моих наставников и друзей: Главного конструктора, Теоретика космонавтики, Николая Петровича Каманина, милого, доброго Евгения Анатольевича, Германа Титова и других космонавтов».

С первого полёта часто упоминалась в репортажах о полётах космонавтов легендарная тройка: «Главный конструктор», «Главный теоретик», «Главный медик». Интересы Родины требовали сохранения тайны при первых шагах космонавтики, и эти выдающиеся люди имели условные имена, отвечающие их профессии. Это были: С.П. Королёв, М.В. Келдыш и Е.А. Карпов. «Главные» очень уважительно относились друг к другу. Особенно дружеские отношения сложились у Евгения Анатольевича с Сергеем Павловичем Королёвым и Юрием Алексеевичем Гагариным. Даже после смерти Королёва Евгений Анатольевич отмечал дни рождения Сергея Павловича с ближайшими его друзьями.

К столетию Е.А. Карпова мы шли давно. Ещё в 2019 году опубликовали в «Космическом альманахе» материалы к 100-летию Е.А. Карпова. Этот журнал поступает во все главные библиотеки страны, его читают в профильных ведомствах специалисты, историки и все, кого

интересует история космонавтики. Обратились в ЦПК и институт, где работал генерал Е.А. Карпов, с предложением совместно изготовить памятную медаль к юбилею, переиздать книгу «Космонавты», изготовили и представили в эти организации эскизы медалей...



Фото 2.

Е.А. Карпов и Ю.А. Гагарин после полёта

Родился Е.А. Карпов 19 февраля 1921 г. в селе Казацкое Киевской области в семье врача Анатолия Петровича и певицы Антонины Михайловны. Мечтал стать военным. Но ему нравилась и профессия его отца, врача. В своей жизни он совместил эти две профессии, поступив в 1938 г. в Ленинградскую военно-медицинскую академию имени С.М. Кирова. С началом Великой Отечественной войны будущих врачей стали учить ускоренным темпом, чтобы быстрее направить на фронт. В 1942 году выпускников академии уже вывезли по «дороге жизни» из блокадного Ленинграда для распределения в действующую армию. Е.А. Карпов был направлен в войсковую часть авиации Дальнего действия. Начав службу с должности старшего врача гвардейского авиационного полка, стал начальником медицинской службы авиационной дивизии Дальнего действия, лётчики которой ещё осенью 1941 года

участвовали в налётах на Берлин. Чтобы глубже понять, что испытывает пилот за штурвалом, молодой Карпов научился летать на боевых машинах.

С апреля 1947 г. Евгений Анатольевич – врач отдела авиационной медицины штаба Дальней авиации. Оттуда он был прикомандирован к кафедре военной медицины Центрального института усовершенствования врачей (ЦИУВ) Минздрава, а с ноября этого же года, в 26 лет, стал старшим научным сотрудником Института авиационной медицины (ИАМ) МО.

Период с мая 1947 по январь 1960 года в его биографии значится кратко: «занимался научной работой». И нигде ни строчки о том, что он в 32 года возглавил отдел № 7 в ИАМ, где проводились эксперименты с участием солдат-срочников-испытателей и добровольцев. Евгений Анатольевич возглавлял коллектив испытателей с первого дня его создания. Уже тогда он был для солдат-испытателей личностью легендарной, прошедшей горнило Великой Отечественной войны. И вместе с тем это был доступный, умный, обаятельный, душевный, культурный и тактичный, но требовательный и пронизательный человек. Во время работы начальником ЦПК он старался присутствовать лично на очередной годовщине со дня создания отряда или на торжественных проводах в ГНИИИА и КМ демобилизованных солдат-испытателей. Особенно трепетно, по-отцовски, напутствовал увольняемых в запас. Для каждого у него находились искренние слова благодарности за испытательскую работу и службу в стенах института на благо космонавтики. Опыт, накопленный при руководстве командой испытателей, помог ему успешно работать и с космонавтами, и в самом ЦПК.

В своей книге «Лётчики и космонавты» Н.П. Каманин, служивший в то время в Главном штабе ВВС, писал: «Кто возглавит будущих лётчиков-космонавтов, явится в Звездном городке начальником, воспитателем и в то же время смелым экспериментатором? На эту должность у нас было несколько кандидатур. Остановились на видном специалисте в области авиационной медицины Евгении Анатольевиче Карпове. Немало лет проработал он с лётчиками, хорошо знает их душу и лётный труд. Евгений Анатольевич с первых дней загорелся

новой работой, перспективой, мечтой». Е.А. Карпов был назначен на эту должность 24 февраля 1960 года. Тогда ему было всего 38.

Работа в Центре подготовки космонавтов.

Такие врачи как Е.А. Карпов, обладающие высоким уровнем профессионализма, лучшими человеческими и культурными качествами, прошедшие Великую Отечественную войну, составляли золотой фонд космонавтики и авиакосмической медицины. В сжатые сроки, продиктованные необходимостью добиться первенства в бурно развивающейся космонавтике, Е.А. Карпов решил комплекс новых организационных, научно-методических и медико-технических задач. В новой должности Евгению Анатольевичу пришлось впервые не только создавать и осваивать программу подготовки первого отряда космонавтов, но и привлекать для этого наиболее авторитетных учёных и специалистов, одновременно выбирая место для будущего Звёздного городка. Станция Чкаловская стала самым подходящим местом для создания городка космонавтов. Здесь находился не только аэродром, но и Научно-испытательный институт ВВС с его прекрасными лабораториями и стендами. Параллельно с выбором места дислокации и начавшимся строительством Центра шла подготовка космонавтов. Научное руководство работой Центра осуществлял ГНИИИ АиКМ, в котором служил до этого Евгений Анатольевич и где было высотно-тренажёрное оборудование (баро- и сурдокамеры, центрифуга и другие тренажёры). Был организован не только быт и занятия космонавтов, но и спроектированы осенью 1960 года первые здания центра подготовки: профилакторий (в этом здании теперь находится гражданская поликлиника), административный, учебный (корпус «Б») и тренажёрный (корп. «Д») корпуса, гараж и общежитие. В целях ускорения строительства было предложено использовать типовые проекты. Эту идею поддержал Евгений Анатольевич, и после утверждения у руководства ВВС стали строить уже готовые типовые здания. Так, для профилактория взяли проект гостиницы, для учебного корпуса – обычной школы, а для тренажерного зала – паровозного депо. Построили стадион и первые дома жилого сектора. Благодаря этому была создана жизнеспособная структура организации, позволившая решать слож-

нейшие задачи, имеющая и по сегодняшний день большой международный авторитет. Такого сочетания темпа и качества созидательных работ не знала ни одна космическая держава.

Г.С. Титов, выражая общее мнение космонавтов, говорил о Карпове: «В период нашей подготовки к полёту, во всей нашей жизни, учёбе и работе нам оказал огромнейшую поддержку первый наш начальник и воспитатель Евгений Анатольевич Карпов».

Будучи в большом звании, Евгений Анатольевич не отказывался от любой работы. На начальном этапе подготовки космонавтов им часто приходилось ездить в Москву, в Институт авиационной и космической медицины на центрифугу и в барокамеры. Однажды при такой поездке куда-то пропал водитель автобуса. Чтобы не нарушить расписание занятий, Евгений Анатольевич сел на место водителя и привёз космонавтов вовремя в ИАМ.

У каждого из нас с детства собирается копилка талантов. У кого-то это музыка, у другого чудесный голос и абсолютный слух. Женя Карпов с детства любил рисовать, обладал красивым каллиграфическим почерком. Это позволяло ему бесплатно смотреть кино, так как ему доверяли рисовать афиши для кинотеатра. Спустя многие годы этот талант пригодился.

Но давайте предоставим слово свидетелю этого. Адиля Равгатовна Котовская обследовала Юрия Гагарина и Германа Титова на космодроме Байконур в последние дни перед стартом. С раннего утра 12 апреля была рядом с ними и ехала на старт в одном автобусе. Её подпись стоит в медицинском журнале обследования первых космонавтов рядом с автографами В. Парина, И. Акулиничева, Ф. Горбова и В. Фрейделя.

Вот как ей врезались в память исторические события 12 апреля 1961 года. Эти воспоминания опубликованы в её книге «Непрошедшее время» (М., Фирма «Слово», 2012, ред. В.В. Круговых).

«А теперь мне хотелось бы вспомнить те моменты и события, которые надолго врезались в мою память и запомнились особенно ярко (с. 140) ...

Перед одеванием скафандра я подошла к Юрию Гагарину. Мы обнялись. Я сказала: «Всё будет хорошо». Юра кивнул головой и улыбнулся.

Потом мы передали Юрия и Германа специалистам из Томилина для одевания скафандров. При этой процедуре присутствовал Лев Головкин.

Сначала надели скафандр на Г. Титова, а затем на Ю. Гагарина (с. 144) ...

Оба в скафандрах.

Но вдруг – заминка. Заметили, что на шлемофоне ничего не написано. А вдруг – посадка на территории другого государства? ... А если? ... А что будет? Кто напишет?



Фото 3 – букв «СССР» нет



Фото 4 – надпись «СССР» есть

Кадры из документальной кинохроники.

Слева – букв «СССР» нет, справа – надпись «СССР» есть.

Срочно нашли краску, кисточку, и Евгений Анатольевич Карпов – начальник ЦПК – краской красного цвета написал на шлемофоне «СССР» (с. 145).



Фото 5. Работники ЦК ВЛКСМ и сотрудники ГНИИИ АиКМ в гостях у космонавтов. Сидят в первом ряду слева направо: второй Юрий Сергеевич Коробов, инженер ГНИИИ АиКМ (он выбирал и настраивал телевизор для семьи Гагариных), В.М. Комаров, по центру А.Н. Николаев

Теперь всё в порядке, можно двигаться к автобусу. Затем посадка в автобус и недолгий путь из МИКа к стартовой площадке.

В автобусе с космонавтами на стартовую площадку из нашей медицинской группы поехали Лев Головкин и я» (там же, с. 146).

Спустя несколько десятилетий работу Е.А. Карпова стали приписывать другим...

Е.А. Карпову за три года напряжённой работы в ЦПК не присвоили полагающееся ему по должности звание генерал-майор. Хотя под его руководством был осуществлён отбор 14 кандидатов в космонавты и 5 женщин, благополучно слетали в космос 4 космонавта.

Несмотря на его немалые заслуги, Евгения Анатольевича в марте 1963 года перевели в замы начальника ЦПК под предлогами, что Центру необходим звёздный руководитель, потому что Центр приобрел в политической и государственной структуре страны особое значение.

К тому же якобы медико-биологическая подготовка космонавтов утратила свое приоритетное значение. Какое поспешное и неграмотное решение! Медико-биологическая подготовка лётных экипажей была и до сих пор остаётся актуальной. Это доказал полёт экипажа корабля «Союз-9» в 1970 г. в составе А. Николаева и В. Севастьянова. После приземления они не смогли самостоятельно выбраться из спускаемой капсулы. У космонавтов резко ухудшилось состояние здоровья, хотя в полёте у них был эспандер. Послеполётный период принёс А. Николаеву два инфаркта. Менее чем за год в ГНИИИ АиКМ на основе собственных научно-исследовательских и испытательных работ был разработан уникальный костюм "Пингвин", который создавал нагрузку на опорно-двигательный аппарат, и специальные тренажёры для выполнения физических упражнений в невесомости.

Новым начальником ЦПК был назначен дважды Герой Советского Союза, военный лётчик бомбардировочной и штурмовой авиации генерал Михаил Петрович Одинцов. 20 ноября 1963 года, не проработав и 10 месяцев, он был снят по ходатайству того же Н.П. Каманина.

Во время подготовки экипажа корабля «Союз-9» решили опробовать методику определения динамики умственной работоспособности в 18-суточном, самом длительном полёте. Для этого было предложено использовать шахматные партии. Но где взять шахматы, которые не нарушали бы весогабаритный баланс космического корабля? Вспомнили, что в ГНИИИ АиКМ есть разработанные М.И. Клевцовым космические миниатюрные шахматы. Благодаря Евгению Анатольевичу через день космонавты уже осваивали два комплекта шахмат.

Возвращение в ГНИИИ АиКМ и переход в филиал ГосНИИ ГА.

Через четыре года в декабре 1963 года Евгений Анатольевич снова ушёл в институт на должность заместителя командира по общим вопросам. И произошло это не потому, что Карпов не справился с обязанностями начальника, потерял чувство перспективы. Он по-прежнему был полон сил, новых идей и планов. Но руководство посчитало, что руководить ЦПК должен быть генерал с авторитетом, известностью и популярностью сопоставляемыми со славой первых космонав-

тов. На эту роль «доктор» уже не подходил, так как медико-биологическая подготовка космонавтов якобы утратила своё важное значение. 19 февраля 2021 года юбилейная статья на сайте ЦПК, посвящённая столетию первого начальника Центра, заканчивается так: «В январе 1963 года штат ЦПК увеличился до 382 человек, уже было предусмотрено наличие двух отрядов космонавтов и отряда слушателей-космонавтов. Появились новые задачи, связанные с их подготовкой, перемены коснулись и руководства организации: на смену военным врачам пришли военные лётчики».

Любопытно, что в то же время закончил свою работу в ГНИИИ АиКМ в возрасте 50 лет и бывший начальник Е.А. Карпова – признанный основоположник практической космической биологии и медицины в нашей стране полковник Владимир Иванович Яздовский, работавший заместителем начальника Института по науке. Он имел собственное мнение на все проблемы космической медицины, отстаивал его и вместе с С.П. Королёвым не давал спокойно почивать начальству в высоких креслах. Кстати, все 6 представлений его **к званию генерала** были отклонены в высших эшелонах власти.

О «компетентности» высшего руководства армии, принимавшего решения в космической отрасли страны, красноречиво говорит воспоминание генерал-полковника Н.П. Каманина в его книге «Скрытый космос», гл. 13: «В конце заседания маршал Москаленко, показывая на Яздовского, спросил меня: «А почему он здесь, ведь он ветеринар и занимается собачками?» Мне с трудом удалось убедить его, что Яздовский «человеческий доктор», профессор и доктор медицины». Это заседание проходило накануне первого полёта Ю.А. Гагарина.

Евгений Анатольевич по-прежнему находился в расцвете творческих сил. За плечами была интересная всепоглощающая работа. Чувство нового, хорошие организаторские способности позволили заложить основы решения таких проблем, как разработка классификаций функциональных состояний членов экипажей и будущей концепции профессионального здоровья лётчиков и космонавтов, значимость которых в полной мере проявилась на практике. На основании этого богатого опыта в институте он защитил кандидатскую диссертацию, и ему было присвоено звание генерал-майора медицинской службы.

Благодаря настойчивости Ю.А. Гагарина. Как говорил об этом Е.А. Карпов: «Это мне за былые заслуги».

К сожалению, после ухода из ЦПК «Главного медика» быстро, а главное несправедливо, забыли. Хотя он работал первым руководителем ЦПК в самое трудное время. В книге «Королёв» Ярослав Голованов рассказывает, как работал Карпов по созданию Центра подготовки космонавтов. «Что бросилось, прежде всего, в глаза – командование поставило ему по сути сверхзадачу – архиограниченные сроки для завершения создания Центра – февраль – март 1960 года, чуть ли не месяц-полтора на всё про всё. Предельно жёстко. Видимо, всё же учитывалось, что у него был накопленный опыт. Вряд ли кому другому могли ставить задачу именно таким образом. Наверняка его кандидатуру «просеяли» со всех сторон». По отзывам большинства его соратников, в период формирования ЦПК Е.А. Карпов работал на износ, спать ему приходилось не больше 4 часов в сутки. Сплошные совещания, ежедневные поездки (как говорили, «по космическому кольцу»: Главный штаб ВВС, Институт авиационной и космической медицины, ЦПК – Чкаловская, Подлипки, Кремль и далее везде). Вот как описывает ежедневную загрузку полковника Е.А. Карпова его шофёр Г.А. Теркун: «Мотались с ним по Подмосковию. В 8 утра выезжали, в 10 вечера возвращались. Оба голодные. А когда площадку нашли, где ныне Звёздный, там же ничего не было. Это, когда Юра слетал, все стали руки греть. А тогда надо было всё «прошибать» – и материалы, и деньги. Надо было лабораторные корпуса строить. Тренировочное оборудование завозить... Вечером Евгений Анатольевич выходит, чувствую, усталый... Мотались и в Химки к Глушко, в Очаково, Болшево к Королёву, в Кратово, Жуковский – везде надо было договариваться, там же тренировки шли будущих космонавтов. Я удивлялся, откуда у него на всё силы брались». А силы брались из достойного жизненного пути.

27 марта 1968 года Юрий Алексеевич Гагарин, мечтавший о втором космическом полёте и готовившийся к нему, погиб в возрасте 34 лет в тренировочном полёте. За неделю до своей гибели полковник Ю.А. Гагарин навестил генерал-майора Е.А. Карпова в институте. Он, как всегда, приветствовал всех сотрудников своей обворожительной

улыбкой. Было приятно и необычно видеть, как, обнявшись с Евгением Анатольевичем, он выходил из его кабинета в отличном расположении духа. Они громко смеялись и разговаривали о чём-то очень важном...

Евгений Анатольевич очень переживал гибель близкого друга. После гибели Гагарина, в частной беседе, он говорил, что если бы он оставался в руководстве ЦПК, то, несомненно, убедил бы Юрия Алексеевича отказаться от его идеи второго космического полёта.

В 1973 году Е.А. Карпов перешёл в Министерство гражданской авиации руководителем филиала авиационной медицины ГосНИИ ГА. Под его руководством и при непосредственном участии была создана автоматизированная многоканальная система предполётного медицинского контроля лётных экипажей. Эту разработку отметили рядом почётных дипломов. Но, к сожалению, в тот период большинство военных специалистов, в том числе и Карпов, прикомандированных к МГА, возглавляемому Б. Бугаевым, стало вытесняться. Бесконечные надуманные проверки делали своё дело. Приспосабливаться Евгений Анатольевич не стал. В 1978 году в возрасте 57 лет он ушёл на пенсию.

Дальнейшая его деятельность была связана с работой общественных организаций, прежде всего Федерации космонавтики СССР. Он являлся членом бюро Комитета Федерации космонавтики СССР и бюро Комитета космонавтики ДОСААФ СССР. Будучи активным лектором общества "Знание", выступал во многих городах республик бывшего Советского Союза, рассказывая об истории отечественной космонавтики, много писал на эту тему, работал с молодёжью. Многие ребята того времени благодарны ему за то, что он проявлял к ним отеческую заботу, общался, как с равными. С 80-х годов он возглавлял на телевидении жюри конкурса юных космических конструкторов, нередко выполнял роль председателя комиссий по подведению итогов детских конкурсов на лучшие работы в области космонавтики.

Большинство первых космонавтов сохранили привязанность к своему первому командиру. Гагарин, Титов, Попович часто общались с Евгением Анатольевичем на всём его дальнейшем жизненном пути.

Герман Степанович Титов поддерживал Евгения Анатольевича постоянно, как мог. Как-то в 70-е годы Герман Степанович заехал навесить своего учителя и наставника, но ему показалось, что застал его не в лучшем настроении. Он долго допытывался, что же произошло. Но Евгений Анатольевич повторял ему, что всё нормально. Тогда Герман Степанович решил прояснить у жены Евгения Анатольевича Александры Демидовны. Она сказала, что всё нормально. Но он расстроился, потому что его стали забывать в ЦПК. Завтра бывшие его коллеги будут отмечать годовщину ЦПК, а ему приглашения не прислали. Герман Степанович сказал, что ОН приглашает его как самого уважаемого и почётного гостя ЦПК. Ведь Евгений Анатольевич навсегда остался единственным первым начальником-созидателем ЦПК.

Когда Евгений Анатольевич тяжело заболел, Г.С. Титов навещал его в госпитале. 26 мая 1990 года Е.А. Карпов покинул наш мир. Похоронен на новом Кунцевском кладбище. Павел Романович Попович, узнав о смерти своего бывшего командира, уезжая в командировку, успел забронировать место на кладбище для его захоронения. К сожалению, на похоронах не смогли присутствовать ни один из космонавтов. Все были в разъездах, а некоторые, преодолев заветный барьер и шагнув в светлое завтра, проявили безразличие к памяти человека, который помог им проложить дорогу в космос.

За обеспечение первого в мире космического полёта Е.А. Карпов награждён орденом Ленина, за участие в Великой Отечественной войне – двумя орденами Красной Звезды и медалями. В историю нашей пилотируемой космонавтики Евгений Анатольевич навсегда вошёл как первый начальник-созидатель Центра подготовки космонавтов. В Институте авиационной и космической медицины, где Евгений Анатольевич служил долгое время, сейчас готовится к открытию мемориальная доска. Бывшие испытатели из его команды изготовили на свои средства памятную медаль, посвящённую столетию Е.А. Карпова.

Такие люди, как Евгений Анатольевич Карпов, – национальное достояние страны.



Фото 6. Испытатели из гнезда Карпова

Литература:

1. Алпатов И.М. Мои встречи с Е.А. Карповым. «Космический альманах» № 1, 1997, с. 69–72.
2. Каманин Н.П. Скрытый космос. Кн. 2. М., 1997.
3. Котовская А.Р. Непрошедшее время. М., Фирма «Слово», 2012, ред. В.В. Круговых.
4. Кузнецов В.С. Е.А. Карпов – первый начальник Центра подготовки космонавтов, наставник и друг Юрия Гагарина. «Космический альманах», № 20, 2019, с. 24–30.
5. Таран В.П. Григорий Григорьевич Нелюбов. Послесловие к несостоявшему полёту. «Космический альманах», № 16, 2014, с. 116–136.
6. Щербинский В.В., Круговых В.В. Материалы к 100-летию Е.А. Карпова. Первый среди равных. «Космический альманах», № 20, 2019, с. 14–23.

РУССКИЙ КОСМИЗМ КАК ОСНОВА НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ ВСЕЛЕННОЙ И ЧЕЛОВЕКА

Фролов Виктор Васильевич,
д. филос. н., профессор ГБОУ ВО МО «Технологический университет имени
дважды Героя Советского Союза,
летчика-космонавта А.А. Леонова»,
г.о. Королёв Московской обл.

Полёт Юрия Алексеевича Гагарина открыл человечеству дорогу в космос. Этот подвиг в памяти человеческой цивилизации сохранится навсегда.

Свой доклад я посвящаю полёту в космос Юрия Алексеевича Гагарина!

Космизм выражает тот объективный факт, что человек есть часть Вселенной. Идеи и образы космического миропонимания обнаруживаются в мифологии, религиозном опыте духовных подвижников, искусстве, философии, науке, во всех сферах культуры.

Философия русского космизма – явление уникальное, ибо в творчестве его представителей идеи о космической природе человека даны в форме целостного мировоззрения. К блестящей плеяде русских философов и учёных, внесших в разработку космического мировоззрения огромный вклад, относятся Владимир Сергеевич Соловьёв, Николай Федорович Федоров, Павел Александрович Флоренский, Владимир Иванович Вернадский, Константин Эдуардович Циолковский, Александр Леонидович Чижевский, семья Рерихов, Людмила Васильевна Шапошникова и многие другие. Наиболее развитой исторической формой русского космизма является философская система Живой Этики Рерихов. Я не выделяю в космизме религиозное и научное направления, как это принято многими исследователями, ибо русский космизм представляет собой явление целостное. В таком виде его можно рассматривать, опираясь на общие черты, присущие творчеству русских космистов. К этим чертам относятся:

1. Признание существования иной, незримой реальности, о которой, к примеру, высказывался в своих дневниках Вернадский. Он их

составил после трехнедельной болезни тифом, во время которой учёный прожил в пространстве духа свою будущую жизнь, соприкасаясь с чем-то более Высоким.

2. Понимание философами и учёными того принципиального факта, что источником их духовных прозрений и интуиций является Высшая реальность. К примеру, у Флоренского – это «Божественное Троиединство», в духовном пространстве которого открывается путь к Истине. Этот путь Флоренскому довелось пройти самому. Он блестяще поведал нам об этом в главном философском труде «Столп и утверждение Истины».

3. Признание причинной роли космоса в жизни человека и развитии общества. К примеру, эта идея содержится в статье Циолковского «Воля Вселенной» и работе Чижевского «Земное эхо солнечных бурь».

4. Синтез мета научных или духовных методов и методов эмпирических. Эта черта космизма проявилась в творчестве Флоренского и философии Рерихов.

5. Понимание человека как космического существа, которое способно активно взаимодействовать со Вселенной благодаря своим духовно-нравственным качествам, которые проявляются в энергетике человека. Эта черта космизма присуща научному познанию, возможности которого зависят от уровня развития сознания учёного, его нравственной позиции и уровня культуры.

Линию русского космизма и, в частности, идеи Рерихов, продолжила разрабатывать в своём творчестве крупный учёный, мыслитель и культурный деятель Людмила Васильевна Шапошникова. Она подготовила ряд фундаментальных трудов по философии космизма и создала под водительством младшего сына Рерихов Святослава Николаевича уникальный Международный Центр-Музей имени Н.К. Рериха в Москве.

Одной из главных идей Шапошниковой является признание причинной роли космоса по отношению к человеку и человечеству. Ведущей силой реализации этой роли космоса выступает дух. Об этой важнейшей особенности духа Людмила Васильевна пишет так: «Дух ведёт за собой эволюцию и Космоса, и человека и сам изменяется в ходе

относительности космической эволюции, ибо заключает в себе все космические энергии» [2, 49].

Рассмотрим в свете идей русского космизма некоторые методологические вопросы научного познания Вселенной и человека. В пределах существующей научной картины мира и узко материалистической философии ответить на эти вопросы можно примерно таким образом: научное познание Вселенной сосредоточивается на тех её явлениях, которые поддаются наблюдению как невооруженным глазом, так и при помощи приборов. Познание человека и, самое главное, поиск смысла его жизни обуславливается конечностью существования человека и Вселенной.

Между тем в философии русского космизма содержатся возможности обновления существующей методологии научного познания Вселенной и человека. Главное здесь состоит в том, что расширяется понятие объекта познания. Объект познания включает помимо видимой, плотноматериальной стороны Вселенной и человека, также невидимые или тонкоматериальные их стороны. В таком контексте Вселенная и человек предстают перед учёным как целостные образования, в которых взаимодействуют стороны (или части) – видимая, плотноматериальная, и невидимая, тонкоматериальная, существующая в форме невидимых энергий.

Кроме того, новым в понимании человека в космизме выступает его рассмотрение как космического существа. Это качество человека является универсальным, ибо оно присуще представителю любого народа и любой культуры. Все другие характеристики человека (пол, возраст, мировоззрение, национальность и т.д.) вторичны по отношению к его космической сущности.

Согласно космизму, эволюция космоса регулируется универсальными законами, действующими как в видимой её части, так и в части невидимой. Эти законы называются космическими. Космические законы отличаются от законов, открытых физикой, по меньшей мере сферой своего действия. Узкий материализм, который опирается на данные эмпирической науки, считает, что невидимая или тонкоматериальная реальность не существует, а космизм существование этой

реальности признает. Это даёт основание космизму признавать и действие космических законов не только в видимой части Вселенной, но и в невидимой её части.

Назову в качестве примера несколько космических законов, которые описываются в философии Рерихов. Это закон двойственности, согласно которому в каждом явлении бытия есть сторона видимая, плотноматериальная и невидимая, тонкоматериальная. Это закон Иерархии, раскрывающий структуру Вселенной таким образом, что более совершенные в духовном отношении звенья играют ведущую роль по отношению к менее совершенным звеньям этой структуры. Цепь этих звеньев по уровню совершенства предела не имеет. Закон энергоинформационного обмена, регулирующий обмен энергиями между человеком и космосом, различными системами Вселенной, всеми природными и социальными процессами на нашей планете. И, наконец, закон единства, в соответствии с которым уровень развития и жизнеспособность данной системы обусловлены степенью её объединения или сотрудничества с системой более высокого уровня целостности, а в идеале – с беспредельной Вселенной. Ряд этих законов может быть продолжен.

Космические законы действуют как в видимой, так и в невидимой Вселенной. Для того, чтобы учёные и философы обратили внимание на этот момент, им нужно допустить в своё сознание понятие иной, тонкоматериальной реальности. Это понятие несёт глубокий мировоззренческий смысл, ибо выводит сознание человека за границы узкого материализма и вводит в пространство материализма универсального – философию космической реальности. Допущение этого понятия снимает мировоззренческие ограничения узкого материализма и открывает перед учёными новые возможности философского объяснения и научного исследования Вселенной как единого образования.

Философия русского космизма позволяет более полно раскрыть и понятие человека. Исходным пунктом его трактовки выступает признание того, что человек есть существо космическое. Здесь космос по отношению к человеку играет ведущую роль как в материальном, так и в духовном планах. Но это только одна грань рассмотрения темы «человек – космос».

Другая грань анализа этой темы заключается в том, что человек есть проявление космоса и результат космического творчества. Космос создал человека для того, чтобы реализовывать свой творческий потенциал и через человека творить новую космическую реальность, ибо человек по замыслу космоса в будущем станет субъектом космического творчества.

Взятые в таких значениях категории «космос» и «человек» могут стать элементами новой научной методологии познания Вселенной и человека. В соответствии с таким подходом человек в соотношении с космосом берётся как проявление беспредельной и вечно существующей Вселенной, а Вселенная в соотношении с человеком обретает человеческое измерение, возможность космического творчества, субъектом которого в процессе длительной культурной эволюции станет человек.

Итак, философия русского комизма содержит новые мировоззренческие и методологические подходы к познанию Вселенной и человека. Она намечает такие пути их познания, которые приведут к формированию качественно новой научной картины мира. Суть этой картины, как можно предположить, будет состоять в раскрытии законов развития Вселенной и выявлении места и роли человека в этом процессе. Людмила Васильевна Шапошникова пишет в связи с этим: «Мы стоим накануне планетарного перелома, когда закладывается новая система познания, объединяющая науку и метанауку, Землю и Космос, плотную материю и тонкую. Только такой синтез откроет перед экспериментальной наукой новые горизонты и неожиданные для неё пути» [1, 185].

Все исследования в области философии космизма, её популяризация обретают всё большую значимость, поскольку способствуют формированию космического миропонимания в сознании различных слоёв общества – прежде всего в сознании самих учёных и тех, кто теснее других связан с наукой и инженерной практикой, – это студенты, аспиранты и преподаватели университетов, работники космической отрасли, космонавты. В связи с этим мне хотелось бы сказать, что на кафедре Гуманитарных и социальных дисциплин нашего университета, которой заведует доктор социологических наук, профессор Т.Ю.

Кирилина, уже несколько лет ведётся разработка тематики, посвящённой проблемам космизма. Автор данной статьи освещает этот вопрос как участник указанных ниже мероприятий.

Если говорить в целом, то разработка космической тематики на кафедре имеет несколько граней. Одна грань – это проведение ежегодных Всероссийских научно-практических конференций по теме: «Русский космизм: история и современность». Её участники – преподаватели и студенты нашего университета, учёные и инженеры космической отрасли, а также учёные других вузов и организаций России. Эти конференции завершаются изданием сборника докладов, сделанных на конференциях. В 2020 г. была проведена пятая такая конференция. На этих конференциях рассматриваются как философские, так и прикладные вопросы формирования и развития космического миропонимания, в частности, вопросы использования разработок учёных и преподавателей в учебном процессе.

Другая грань развития темы космизма на кафедре касается нового направления в социологии, которое именуется «Социология космоса» и которое началось формироваться по инициативе Т.Ю. Кирилиной. Суть этого направления состоит в том, что оно посвящено разработке теории и методологии специальной социологической дисциплины, направленной на изучение освоения космоса. Так, по инициативе кафедры Гуманитарных и социальных дисциплин и в тесном сотрудничестве с Мемориальным музеем космонавтики в рамках выставки «Вне Земли», которая проходила в этом Музее 21 марта 2018 г., состоялся Круглый стол на тему «Социология космоса». Организаторы круглого стола: Государственный технологический университет имени дважды Героя Советского Союза, лётчика-космонавта А.А. Леонова (Московская область, г. Королёв), Объединенный научный центр проблем космического мышления Международного Центра Рерихов (г. Москва), Мемориальный музей космонавтики (г. Москва) и секция «Русский космизм» при Российском философском обществе (РФО).

С основным докладом *«Социология космоса: методологические основы и перспективы развития»* выступила заведующая кафедрой гуманитарных и социальных дисциплин, доктор социологических наук,

профессор Технологического университета имени А.А. Леонова Татьяна Юрьевна Кирилина. Выступление проф. Т.Ю. Кирилиной было посвящено рассмотрению русского космизма как методологической основы социологии космоса. Автор отметила, что, к примеру, основная заслуга К.Э. Циолковского заключалась в обосновании учёным существования саморазвивающихся систем, постоянно преодолевающих собственные пределы роста. Русский космизм стал первой научной системой, стремившейся охарактеризовать весь мир в целом, охватывая и неисследованное космическое пространство. В докладе были сформулированы объект и предмет социологии космоса как специальной социологической теории. Содокладчиками Т.Ю. Кирилиной по данной проблеме выступили как учёные, преподаватели, аспиранты и студенты Технологического университета, так и учёные Международного Центра Рерихов.

В связи с темой по русскому космизму меня как педагога заинтересовали студенты Московского областного технологического университета имени дважды Героя Советского Союза, лётчика-космонавта А.А. Леонова, с которыми я общался на лекциях и семинарах по философии в первом семестре 20 – 21 учебного года. На итоговых занятиях всем студентам я задал такой вопрос: «Как они понимают суждение о том, что человек есть часть космоса?»

Привожу высказывания студентов с сохранением их стилистики.

Анастасия:

«Я считаю, что все мы часть космоса. Ведь мы живём на планете Земля, которая находится, естественно, в космосе, во Вселенной. Если задумываться о том, как мы появились, то я считаю, что Бог и есть Вселенная, это всё одно, просто люди называют это разными словами. Ведь, если посмотреть два примера: взять то, что люди читают молитвы, просят Бога о помощи, и чаще люди говорят, что им это действительно помогло. И взять такую версию, что наши просьбы и желания, когда мы их проговариваем, преобразуются в энергию и направляются во Вселенную, и нам это возвращается тем, что они исполняются. Если эти версии сравнить – это же одно и то же. При молитвах люди так же посылают энергию во Вселенную. Таким образом,

я считаю, что мы неотъемлемая часть космоса. Маленькие частички, созданные Вселенной».

Алина:

«Есть теория, что мы появились на Земле благодаря тому, что когда упал метеорит на нашу планету, то он мог занести нашу ДНК, так что можно сказать, что мы не только часть космоса, но и то, что мы произошли, благодаря ему».

Александр:

«Космос – это целая система, существующая по строгим законам, а человек, пусть и не осознавая этого, также подвержен этим законам».

Илья:

«Земля движется в космосе постоянно, а вместе с ней и человек движется в космическом пространстве, то есть человек является частью чего-то большего и не всегда очевидного. Думаю, что при развитии науки в далёком будущем человек начнёт активно постигать космическое пространство, ибо это лишь вопрос времени... При постижении космоса думаю, что теория космизма будет активно развиваться и обретёт более крепкую основу под собой и придёт к постижению чему-либо большего. Время покажет».

Далее привожу несколько высказываний аспирантов о космосе и человеке, которые они сформулировали в феврале 2021 года:

Камилла:

«Для меня человек – форма жизни в границах физического (материального и духовного = информационного = энергетического) мира нашей видимой Вселенной (для меня Вселенная – это космос)».

Алексей:

«Если Вы имеете ввиду по Платону, который утверждал, что космос есть живой организм, обладающий душой, то подразумевается, что человек – это сущность, составляющая этот организм, и является неотъемлемой его частью»

Элла:

«В нашем мире всё взаимосвязано, как человек зависит от космоса, так и космос зависит от человечества в целом, только в меньшей степени. Человек представляет собой микрокосм, и создан по тем же

принципам, что и наша Вселенная. Это означает, что в человеке заключена вся материальная структура Космоса. В нас существуют все виды материи, которыми образовано многоплановое по своей структуре мироздание. По своей энергетической структуре мы многомерны, как и весь Космос».

Итак, суждения студентов и аспирантов интересны тем, что в них даётся их видение взаимосвязи человека в космосе. Каждый из них говорит о каких-то чертах человека как космического существа. Сказанное молодыми людьми выражает обобщенный взгляд на комическую природу человека, а в их размышлениях представлен некий собирательный образ человека, представляющего часть космоса. Человек, по их мнению, исходит из того, что существует какая-то иная реальность, с которой он обменивается энергией. Этой реальностью может быть Бог или собственно Вселенная. Существование человека и Вселенной носит закономерный характер. Вселенная ставит перед человеком такие вопросы, ответы на которые он стремится отыскать, опираясь на науку, хотя на этом пути возникают огромные трудности. В то же время идеи космизма могут открыть перед человеком светлые горизонты знания о Вселенной, его жизни в космосе и позволят человечеству подняться на более высокую ступень своего развития.

В суждениях студентов и аспирантов можно заметить интересную параллель с идеями русских космистов. Это показывает, как русские космисты (и, я добавлю, известные продолжатели их дела в нашей стране, работавшие под руководством выдающегося учёного и главного конструктора космических кораблей Сергея Павловича Королева и развивающиеся сегодня заложенные им в космонавтике традиции), так и нынешнее молодое поколение в своих высказываниях приоткрывают реальные черты человека как космического существа и механизмов его связи с космосом.

Никуда нельзя уйти от того объективного факта, что каждый человек – носитель этих черт, ибо он реально есть часть Вселенной. Хотя человек может это в полной мере и не осознавать. Это также говорит о том, что идеи русских космистов и высказывания студентов, аспирантов представляют собой отражение космической природы че-

ловека. Иными словами, космическое миропонимание и мироощущение являются частью нашей культуры России, культуры человечества и ориентируют сознание современного человека на понимание его космической сущности. Мне как педагогу выпала счастливая возможность общаться со студентами и аспирантами в пространстве освоения философии, а также истории и философии науки. Когда я к ним прихожу, у меня улучшается настроение, поэтому, работая со студентами, одну из своих задач вижу в том, чтобы помогать им осваивать философские знания и находить в них крупинцы духовности. Возможно, в процессе такого сотрудничества и самостоятельных размышлений какие-то философские понятия помогут сформировать студентам и аспирантам такое миропонимание, в том числе и с элементами космизма, которое будет помогать им продвигаться по пути познания мира и человека.

Литература:

1. Шапошникова Л.В. Великое путешествие. Книга третья. Вселенная Мастера. Международный Центр Рерихов. Мастер-Банк. М.: 2005.
2. Шапошникова Л.В. Философия космической реальности / Учение Живой Этики // Листы Сада Мори. Книга первая, Зов / Международный Центр Рерихов, Мастер-Банк, 2003.

ОТБОР ЭФФЕКТИВНЫХ ЭКСПЕРТНЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СЛОЖНЫХ ОЦЕНОЧНЫХ ЗАДАЧ

Сидельников Юрий Валентинович,
д.т.н., главный научный сотрудник Института проблем управления
имени В.А. Трапезникова РАН, профессор МАИ,
Первый вице-президент Международной академии исследований
будущего,
г. Москва

Введение.

При исследовании космонавтами дальнего космоса может возникнуть нештатная ситуация и помощь от экспертов, находящихся на Земле, может быть затруднена.

Таким образом, необходимо иметь не только набор креативных инструментов, но и их процедуру отбора, для учёта специфики, как рассматриваемого объекта, так и имеющихся условий.

Актуальность тематики исследования.

Попытки подойти к решению задачи отбора метода для решения сложных задач делались учёными в различных областях, но они не завершались эффективными общими результатами.

Одна из интересных попыток была сделана Генрихом Язеповичем Бушем. В этой работе предложен перечень объективных трудностей при отборе метода для решения изобретательских задач [1].

Цель исследования: разработать процедуру отбора экспертного метода для решения объективно сложных задач или показать, что это невозможно.

Дадим пояснения важнейших понятий используемых понятий.

В данном исследовании, под такими задачами мы будем понимать задачи четвертого уровня сложности.

Для реализации цели необходимо рассмотреть задачи, суть которых состоит в:

- корректной постановке задач четвертого уровня сложности;
- эффективной постановке задачи четвертого уровня сложности (то-есть, для тех, к которым потенциально возможно найти подходы к их решению).

Общая информация относительно введения и использования понятия уровень сложности задачи рассмотрена в статьях автора [8, 9].

Кратко поясним трактовку задач четвертого уровня сложности. Для таких задач:

«Способ решения неизвестен.

Исходя из текущих представлений об объекте исследования в рамках решаемой задачи, базирующихся на уже имеющихся парадигмальных основаниях, решить задачу нельзя.

Число различных экспериментов, позволяющих проверить решение задачи, основанное на новых парадигмальных основаниях неве-

лико, что даёт возможность не создавать новую целостную дисциплину (теорию) об этих объектах и явлениях, а подобрать набор правил или эвристических приёмов для её решения» [Стр. 78 -79, 10].

Таким образом, для решения такой задачи «необходимо в явном виде осознать парадигмальные основания, на которых базируются представления об исследуемом объекте» [Стр. 78, 10].

Поясним, что при этом необходимо учитывать различные трактовки понятия некорректной задачи.

Например, в математике, введённое Жаком Адамаром и развитое московской школой академика Андрея Николаевича Тихонова [5, 12], в рамках классической логики [3] и, в рамках эротетической (интеррогативной) логики, например, описанной в статье [2].

Полагаем, что задачи, возникающие при декомпозиции цели, также являются объективно сложными, но расчётом уровня сложности этих задач необходимо заниматься отдельно.

По сути, в данном докладе, мы подходим не к отбору, а к проблеме самого отбора эффективных экспертных методов для решения сложных оценочных задач.

I. УСЛОВИЯ, НАЛАГАЕМЫЕ МНОЖЕСТВО ТАКИХ ЗАДАЧ.

Полагаем что:

1. В рамках данного исследования, мы рассматриваем множество плохо поставленных объективно сложных задач.

2. Мы не можем четко определить рассматриваемое множество таких задач. Мы полагаем, что туда, возможно, входят изобретательские задачи, а также задачи: оценивания; усовершенствования; прогнозирования, но, возможно, не входят задачи на доказательство теорем.

II. ПРИЁМ ЗАМЕНЫ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧ.

По мнению Г.Я. Буша, изложенному в работе [1]: «Пересмотр и переформулирование задачи часто оказываются полезными, поскольку анализ проблемной ситуации и творческие, даже неудачные пробы, обычно дают новую информацию, выявляют не замеченные ранее связи, открывают новые направления поиска, расширяют или ограничивают поле поиска решения, позволяют глубже оценить задачу и возможности её решения. Чаще всего постановка задачи пересматривается с помощью следующих приёмов:

- изменением планируемого уровня решения задачи, например, заменой конструкторской задачи об усовершенствовании объекта задачей нахождения нового принципа, позволяющего достигнуть цель изобретения;
- постановкой задачи в более общем виде с указанием только её цели».

Используем последний из указанных приёмов замены постановки задачи (цели) к первому варианту самой постановке задачи. (Цель исследования).

Это можно сделать, например, заменив первый вариант цели исследования следующим образом:

Вариант № 2. «Разработать технологию отбора экспертного метода для решения любых сложных задач или показать, что это невозможно».

Но, можно ли создать технологию отбора экспертного метода для решения любых сложных задач? Вряд ли. Но можно ли создать некую «размытую» технологию, как гипероболочку, которая в процессе, как постановки задачи, так и в ходе подстройки самой технологии, будет адаптироваться специалистами на каждом этапе под нужный вид, тип и класс задач, и тем самым способствовать эффективному отбору? Не исключено, что это возможно.

Таким образом, третий раз корректируем постановку задачи (нашей первоначальной цели) следующим образом:

Вариант № 3. «Разработать гипероболочку технологии отбора экспертного метода для отбора сложных задач».

Рассмотрим следующий наводящий вопрос. Зачем нужно отбирать методы? Чтобы решить сложную задачу. И тогда можно рассмотреть новый вариант постановки задачи.

Вариант № 4. «Разработать гипероболочку технологии решения сложных задач».

Перейдем теперь к обоснованию актуальности исследования.

III. РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПИСКА КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ.

Для решения последнего варианта постановки задачи необходимо разработать и использовать список контрольных вопросов.

Предлагаем следующие контрольные вопросы.

1. Надо ли сразу подбирать метод для её решения произвольной объективно сложной задачи?

И это, пожалуй, будет первый наводящий вопрос в искомом списке.

Ответ для нас очевиден: нет, так, как мы исходим из того, что нам необходимо предусмотреть возможность уточнения постановки задачи. Лишь после того, как мы первый, но не последний раз, рассмотрели и реализовали возможность корректировать постановку непростой задачи, мы можем приступить к поиску метода или выделенную группу методов, которая наилучшим способом подойдет для решения последнего варианта трактовки постановки задачи.

Необходимо учесть, что для корректировки постановки творческой сложной задачи необходим так же специальный метод или приём. Таким образом, возникает следующий вопрос.

2. Достаточно ли отбирать единственный метод для решения сложной задачи без учёта этапа её решения?

Ответ: нет.

Мы исходим из пятиэтапной схемы решения таких объективно сложных задач: предварительная постановка задачи; корректировка постановки задачи; генерирование идей; анализ идей; принятие решений на основе анализа идей.

3. Учили ли вы, что ваш предварительный вариант постановки задачи был предопределён вашими знаниями, ценностями, установками и целями?

Ответ: Вряд ли.

4. Всегда ли надо сначала чётко ставить задачу, выделять цель и объект исследования, а лишь потом использовать метод?

Ответ: нет.

Поясним. Для этого рассмотрим первый вариант специально подобранной постановки задачи: усовершенствовать скальпель и (или) сам процесс его использования. Как было показано на сайте Н.А. Козыревой [4].

5. Вы уверены, что верно определили максимальный объем совокупности инструментов исследования, которые могут быть полезны для решения вашей исследовательской задачи?

Ответ: сомневайтесь.

Учтите, что практически всегда первоначальный вариант совокупности инструментов исследования полезных для решения вашей исследовательской задачи, рассмотренный вами, существенно уже, чем необходимо.

Подсказкой может быть следующий наводящий вопрос.

6. Учли ли вы, что ваш предварительный вариант совокупности инструментов полезных для решения исследовательской задачи был предопределён вашими ценностями, установками и целями, включая те, которые предопределили принятие или постановку рассматриваемой исследовательской задачи?

Если нет, то может быть, подумайте о включении принципиально иных разделов науки, отличных от тех, которые вы привыкли использовать. Ведь существуют относительно новые научные разделы и направления в рамках классических, которых объединены, казалось бы, различными разделами наук. Например, алгебраическая геометрия или математическая физика.

7. Что проще выбрать: экспертные методы (процедуры) или адекватные модели этих методов?

Ответ. Если модели таких креативных экспертных методов есть, то, конечно, именно их надо отбирать, так как сопоставлять между собой проще модели, а не сами методы.

8. Однозначно ли определяется метод решения задачи конкретным разделом науки?

Ответ: нет.

На наш взгляд, очень мало методов, которые могут быть использованы только в рамках одного конкретного раздела науки. «Философы столь же свободны в использовании любого метода поиска истины, как и все другие люди. Нет метода специфичного только для философии» [Стр. 46, 6].

9. На каких основаниях, критериях или требованиях нужно отбирать методы (процедуры)?

Мы полагаем, что для этого необходимо учесть вид этапа, а также выявить и учесть характеристики, параметры и свойства, как экспертных методов (процедур), так и задач. Именно эти характеристики, параметры и свойства экспертных методов (процедур) и задач определяют решение исследователя по подбору эффективного метода для решения поставленной задачи. Но, до этого мы должны дать строгие формальные определения понятия задача и экспертный метод, точнее, разновидность экспертного метода или, если это невозможно, хотя бы их пояснения.

IV. ПОСТУЛАТЫ, В РАМКАХ КОТОРЫХ МЫ БУДЕМ ИССЛЕДОВАТЬ.

Постулат № 1. Полагаем, что одним из перспективных методов повышения эффективности принятия решений для случая сложных инновационных задач является их эффективная постановка, а, при необходимости, и корректировка.

Постулат № 2. Существуют различные формулировки одной и той же задачи и некая относительно наилучшая формулировка постановки задачи.

V. АКСИОМЫ, КОТОРЫЕ НЕЛЬЗЯ НАРУШАТЬ ПРИ ПОСТАНОВКЕ ИЛИ КОРРЕКТИРОВКЕ ЭКСПЕРТНЫХ ЗАДАЧ.

Аксиома № 1: Описание задачи должно быть осмысленно и понятно, не только тому, кто её ставит, но и другим членам научного сообщества, в рамках тематики, связанной с этой задачей и в данный исторический период.

Аксиома № 2: «Нельзя ставить задачу так, чтобы не какой результат тебя не устроил». [Стр. 5, 11].

Аксиома № 3: При изменении постановки задачи необходимо внимательно следить за тем, что не произошло подмены истинных целей заказчика или функций объекта, рассматриваемого в задаче, мнимыми.

VI. СВОЙСТВА ФОРМУЛИРОВКИ ПОСТАНОВКИ РАССМАТРИВАЕМЫХ ЗАДАЧ.

Среди свойств формулировки постановки задачи можно отметить следующие:

1. Корректность формулировки постановки задачи.
2. Осмысленность формулировки постановки задачи.

Гипотеза № 1. Корректность формулировки постановки задачи и её осмысленность являются необходимыми, но не достаточными свойствами любой формулировки постановки задачи.

Таким образом, мы постулируем некие критерии формулировки постановки задачи.

VII. ТРЕБОВАНИЯ К ФОРМУЛИРОВАНИЮ ПОСТАНОВКИ И КОРРЕКТИРОВКИ ЗАДАЧИ.

1. Исходить из цели деятельности субъекта, для которого она предназначена.

2. Учитывать вид или класс задач, постановку которых мы собираемся решать или корректировать.

3. В случае, если перед нами стоит задача усовершенствования объекта или процесса, то, желательно задаться вопросом относительно функции, которую должен реализовать объект (процесс), намечаемый для усовершенствования.

VIII. УСЛОВИЯ, КОТОРЫЕ НЕОБХОДИМО УЧИТЫВАТЬ ПРИ ПОСТАНОВКЕ И КОРРЕКТИРОВКЕ ЗАДАЧИ.

Полагаем, что постановка и корректировка задачи определяется:

1. Конечной целью деятельности субъекта — заказчика, который поставил задачу. (Например, усовершенствовать объект — стол.)

2. Конечной целью деятельности субъекта — исследователя, которому поставили задачу.

3. Промежуточными целями заказчика и (или) исследователя.

4. Функциями объекта или процесса, рассматриваемыми в задаче.

5. Характеристиками самих объектов и (или) процессов, рассматриваемыми в задаче.

6. Количественными и качественными показателями объектов или процессов, рассматриваемых в задаче.

7. Условиями, заданными в рассматриваемой задаче.

8. Условиями, в которых предполагается реализация задачи.

9. Требованиями к результатам решения задачи.

XI. ЧЕМ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ?

Полагаем, что постановка задачи определяется:

Проблемой, которую надо решить постановщику задачи — заказчику (субъекту) с помощью задачи, решённой исследователем.

Принципом и (или) его сущностью, лежащий в основе исследуемого заказчиком (субъектом) процесса с помощью задачи, решаемой исследователем.

Критериями, на основе которых происходит отбор в соответствующих типах задач.

Вывод.

Реализация поставленной исследовательской цели возможно лишь в случае, если вместо поиска процедуры отбора методов для решения сложных задач будет разработана гипероболочка технологии решения сложных задач, которая включает 5 основных этапов, на каждом из которых отбирается сначала совокупность методов, а затем конкретная его разновидность.

Литература:

1. Буш Г.Я. Методы технического творчества. – Рига: Издательство "Лиесма", 1972. – 73 с.
2. Войшвилло Е.К., Петров Ю.А. Язык и логика вопросов // Сборник «Логика и методология научного познания» / Под ред. А.А. Старченко. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – с. 147–158.
3. Гусев Д.А. Логика. Учебное пособие. – М.: Изд-во «Прометей», 2015. – 300 с.
4. Козырева Н.А. Кратко о методе фокальных объектов. — [Электронный ресурс]; https://www.trizland.ru_trizba.php?id=321 (дата обращения 15.11.2018)].
5. Корректные и некорректные задачи / А.Н. Тихонов // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / Гл. ред. А.М. Прохоров. – 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1969 – 1978.
6. Поппер Карл Р. Логика и рост научного знания. М.: Прогресс, 1983.
7. Салтыков С.А., Сидельников Ю.В., Русяева Е.Ю. Свойства методов решения сложных задач // Экономические стратегии. 2013. № 7. С. 98-103.
8. Сидельников Ю.В., Салтыков С.А. Процедура установления соответствия между задачей и методом // Журнал «Экономические стратегии». — М. — 2008. — № 7(65), С. 102 -109.

9. *Сидельников Ю.В., Салтыков С.А.* Процедура отбора наиболее приемлемых разновидностей экспертных методов // Управление большими системами. — 2010. — Вып. 30 (15). — С. 35–66.
10. *Сидельников Ю.В., Минаев Э.С.* Технология сценарного экспертного прогнозирования. — М.: Изд-во МАИ, 2017. — 232 с.
11. *Стругацкий А., Стругацкий Б.* Волны гасят ветер. Изд-во «Мишель и К^о», М. 1993. — с. 525.
12. *Тихонов А.Н.* Об устойчивости обратных задач. // Докл. АН СССР. — 1943. — Т. 39. — № 5. — С. 195—198.

СЕКЦИЯ 1

«ИСТОРИЯ ПИЛОТИРУЕМОЙ КОСМОНАВТИКИ И РАКЕТНО- КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ»

О ПАРТИЙНОМ СОБРАНИИ ПЕРЕД ПЕРВЫМ ПОЛЁТОМ В КОСМОС

Куприянов Валерий Николаевич,
член бюро Северо-Западной межрегиональной Общественной организации
Федерации космонавтики России имени К.Э. Циолковского,
г. Санкт-Петербург

Общеизвестно, что перед полётом в космос Юрия Гагарина состоялось партийное собрание. Во многих источниках хронологически собрание относится к моменту отъезда на космодром перед полётом Юрия Гагарина.

Упоминание о собрании, которое снималось на пленку перед отъездом на космодром, можно отыскать в журнале «Искусство кино», где увидели свет воспоминания Евгения Ивановича Рябчикова, названные «Звездный экран».

Выступление Юрия Гагарина на этом собрании публиковались в апреле 1961 года. Нами выделены жирным курсивом дополнения и изменения, внесённые в исходный протокол при его публикации в 1961 году. «... Это было необычное партийное собрание. Оно пришлось на канун величайшего события современности – первого в истории человечества полёта человека в космос.

На трибуну поднялся невысокий спокойный офицер. Это был Юрий Алексеевич Гагарин.

– В настоящее время, – сказал коммунист, – подходит к концу подготовка, приближается день старта **в космос**. Этот полёт будет началом нового этапа **по дальнейшему освоению космического пространства**. **Я** очень рад, и горжусь тем, что попал в число первых **космонавтов**. **Я** не жалел своих сил и стараний, чтобы быть в числе передовых. **Я** могу заверить коммунистов в том, что не пожалею ни сил, ни труда и не посчитаюсь ни с чем, чтобы достойно выполнить

задание партии и правительства. На выполнение предстоящего полёта в космос, **я** иду с чистой душой и большим желанием выполнить это задание, как положено **коммунисту.**)

Сам Юрий Гагарин рассказывал о партсобрании так: «Перед нашим отъездом состоялось напутственное партийное собрание. Все предполагали, что в первый полёт назначат меня. Выступали те, кто уезжал на космодром, и те, кто оставался.

– Мы завидуем вам хорошей, дружеской завистью... Желаем счастливого полёта... Вернувшись из космоса, не зазнавайтесь, не дерите нос вверх, будьте всегда скромными, такими, как сейчас», – говорили товарищи, выступавшие на собрании. Дали мне слово. Я сказал: «Я рад и горжусь, что попал в число первых космонавтов. Заверяю товарищей коммунистов в том, что не пожалею ни сил, ни труда, не посчитаюсь ни с чем, чтобы достойно выполнить задание партии и правительства. На выполнение предстоящего полёта в космос пойду с чистой душой и большим желанием выполнить это задание, как положено коммунисту... Я присоединяюсь к многочисленным коллективам учёных и рабочих, создавших космический корабль и посвятивших его XXII съезду КПСС».

Собрание было немногословным и немножечко напоминало митинг. Все были взволнованы. Видимо, во время войны так же сердечно и душевно коммунисты провожали своих товарищей на фронт».

В хронике событий жизни Юрия Гагарина, подготовленной Виктором Анатольевичем Митрошенковым, упоминается только одно партийное собрание с повесткой дня «Как я готов выполнить приказ Родины» с датой проведения 13 марта 1961 года. О собрании с повесткой дня «Как я готов выполнить приказ Родины?», состоявшемся почти за месяц до старта Юрия Гагарина, упоминает и П.Р. Попович.

Дополнение о посвящении предстоящего полёта к XXII съезду КПСС представляется сделанным при подготовке к публикации записок Юрия Гагарина «Дорога в космос».

Совершенно неожиданно в печати появилась публикация, озаглавленная «Протокол № 2 партийного собрания коммунистов I отдела Центра подготовки космонавтов от 13.03.1961 г.». Это протокол «открытого» собрания первичной парторганизации, в котором в соответствии с правилами указывалось: «Присутствовало 14 членов КПСС и 1 кандидат. Отдельно поименованы среди присутствующих: коммунисты Карпов, Никерясов, Хлебников, комсомолец Быковский, беспар-

тийный Филатьев. Присутствовал и комсомолец Титов, поскольку первым пунктом повестки дня стоял разбор заявления т. Титова Г.С. о приёме кандидатом в члены КПСС».

Протокол интересен ещё и тем, что уже 13 марта 1961 года на партсобрании обсуждался вопрос о выполнении первого полёта.

Повестка дня:

1. Разбор заявления т. Титова Г.С. о приёме кандидатом в члены КПСС.

2. Как я готов выполнить приказ Родины.

Слушали: доклад Начальника Центра подготовки космонавтов полковника Карпова.

Выступили: Попович, Гагарин, Быковский, Николаев, Титов, Беляев, Леонов, Шонин, Комаров, Хрунов, Хлебников, Никерясов. С заключением выступил Карпов.

Перечисление выступающих даётся не в алфавитном порядке, так что, по-видимому, отражает последовательность их выступлений во время собрания.

Первым выступал П.Р. Попович: «Я очень рад, что попал в число первой шестерки космонавтов... Приложу все силы. Чтобы с честью выполнить задание партии...»

Выступление Гагарина по-своему тоже показательно, поскольку даёт дополнительные штрихи, способствующие лучшему пониманию его характера. (К.В. – выделение жирным сделано автором, для сравнения с публикацией 1961 года.)

Гагарин: «В настоящее время подходит к концу **наша** подготовка, приближается день **нашего** старта. Этот полёт будет началом нового этапа **нашей** работы... Остановлюсь на двух недоработанных вопросах в нашей подготовке: на подготовке подвесной системы, которая не удовлетворяет нас потому, что туго затягивается грудь лётчика... Поэтому мы просим, чтобы при подгонке подвесной системы присутствовал наш начальник ПДС полковник Н.К. Никитин.

Мы не видели новый секстант, с которым нам предстоит работать. Поэтому мы просим командование ознакомить нас с этим секстантом...

На выполнение предстоящего полёта **мы** идем с чистой душой и большим желанием выполнить это задание, как положено». Здесь проявляется крестьянская сметка, которую отмечали многие у Ю. Гагарина. Как известно, Н.П. Каманин был резко против отправки на полигон, как тогда именовали космодром, с космонавтами Н.К. Никитина. Полагаю, это было связано с тем, что по характерам они были антиподами. Никитин по тому, что о нём рассказывали космонавты,

был человеком, при характеристике которого уместно русское «удалец». Н.П. Каманин относился к числу людей удивительной собранности, аккуратности, отличавшийся строгостью к себе и подчинённым. Поэтому Юрий Гагарин применяет небольшую «хитрость», говорит о замечании к привязной системе, тем самым обосновывая необходимость присутствия Никитина на космодроме.

Вторая из указанных «недоработок» просто маскирует просьбу, содержащуюся в первом пункте своего выступления. Сделано это, по моему, чтобы не была так очевидна заданность просьбы о поездке Никитина на полигон. Никитин таки на полигон поехал, и, более того, был в числе лиц, наиболее плотно общавшихся с Гагариным и руководством во время отправки Юрия в космический полёт.

Сравнение изложения выступления Ю.А. Гагарина в исходном протоколе и при публикации в открытой печати показывает некоторые элементы корректировки. В исходном выступлении не используются слова «космос», «космонавт», «я», нет и посвящения полёта партийному съезду.

А вот фрагмент выступления Г.С. Титова, так как он внесён в протокол. Титов: «Мы стоим на пороге новой эры – эры начала специальных полётов. Весь мир убежден, что первым полетит советский человек... (К.В. – Здесь некоторый элемент преувеличения, но он понятен с учётом торжественности момента – на этом собрании стоял вопрос о приёме Титова в партию). Первый полёт будет иметь огромное политическое значение. Важно, чтобы этот полёт выполнил коммунист. Вот почему я подал заявление о приёме в партию». В пересказе выступления Г.С. Титова на космодроме на заседании Государственной комиссии этот же момент присутствовал и там. Гагарин в своих выступлениях и на собрании, и на космодроме был более конкретен.

Или вот выступление В.Ф. Быковского: «Когда я служил в полку, то не думал, что мне придётся осуществлять специальный полёт одному из первых... Это большое доверие. Заверяю, что задание выполню с честью».

Перед ним выступал А.Г. Николаев: «Коммунисты и комсомольцы нашей группы сделали всё, чтобы с честью выполнить поставленную перед нами задачу – успешно сдать экзамены. Вся наша группа сдала экзамены на «отлично»...»

Космонавт П.И. Беляев говорил о том, что его волновало. Известно, что при первой серии прыжков он сломал ногу. Восстановился. Ему хотелось поскорее вернуться к полноценным тренировкам без изъятий. Поэтому в его вступлении читаем: «... Нас очень беспокоит

выполнение парашютных прыжков... Желание всей нашей группы – быстрее начать парашютные прыжки... Мы просим, настаиваем, чтобы выполнение прыжков ускорить...»

Завершающими стали выступления руководителей. Секретарь партийной организации части Хлебников, как бы итожит выступления товарищей: «... За год вы стали грамотнее, серьезнее, взрослее... Вы будете успешно летать... Я, как секретарь, буду принимать все меры к тому, чтобы вы в скором времени прошли центрифугу и термокамеру, кто не закончил эти тренировки. Всем желаю успешно овладеть программой, а первой группе – успешно выполнить приказ Родины».

Замполит части Никерясов: «Здесь все очень хорошо говорили. **Нужно было бы записать на магнитофон выступления товарищей.** (К.В. – выделено нами). Страна будет гордиться первыми... Скромность, воля, хладнокровие должны быть присущи каждому из вас...»

Выделенное нами, явно даёт понять, что такой записи в этом случае не было, как и не было киносъёмки этого события. Это важно отметить с точки зрения исторической правды при рассказе об этом эпизоде в жизни отряда космонавтов.

Очень важные слова сказал Карпов, начальник Центра подготовки. В его выступлении сквозит гордость за то, что успели сделать он и его товарищи за это короткое время.

Карпов: «... Вы помогали нам писать программу подготовки. Много было неясно. Кто сказал, что пилота нужно готовить вот так? **Мы сказали!..** (К.В. – выделено нами) Главная работа у нас впереди. Работы хватит всем, и ещё мало нас будет... Нужно только сдержать слово».

Партийное собрание постановляет:

... Коммунисты и комсомольцы специальной группы (решили) выполнение предстоящего задания считать ответственной государственной и политической задачей...

Собрание выражает твердую уверенность в том, что коммунисты и комсомольцы отдела не пожалеют сил и энергии... во славу нашей социалистической Родины.

Приведём фрагменты ещё некоторых выступлений.

А.А. Леонов: «Наше собрание когда-то, видимо, будет рассматриваться как историческое. В течение многих лет человечество рвалось на большие высоты. И вот нашим товарищам первым предоставлена

такая возможность. Мы бы тоже хотели быть вместе с вами, но понимаем, что нельзя всем быть первыми. Выполняя свои обязанности в специальной командировке, далеко от вас, мы будем близко с вами и сделаем всё для того, чтобы ваш полёт был успешным».

Г.С. Шонин: «От имени всей группы хочу сказать своим товарищам, чтобы они всегда чувствовали нашу поддержку. Мы будем гордиться вами, гордиться нашей страной...»

Это из протокола. Несколько иначе свое выступление на встрече с космонавтами перед отлётом на космодром вспоминал сам Г.С. Шонин в записке, написанной им по случаю 50-летия Ю.А. Гагарина: «Мы завидуем Вам! Завидуем хорошей дружеской завистью. Поэтому, оставаясь здесь, на земле, всем сердцем будем с тем из вас, кому поручат выполнить первый в истории человечества космический полёт...».

А вот выступление Владимира Михайловича Комарова. Видно, что это выступление старшего товарища. Более того, если обратиться к его содержанию, то станет понятно, что выступает не просто старший товарищ, но человек, к мнению которого его коллеги прислушиваются, его авторитет даёт ему право так говорить.

Комаров: «Дорогие друзья! Вот и настали те дни, которых мы с нетерпением ждали с того самого дня, когда впервые год назад встретились в новой для нас части. 14 марта 1960 года было началом нашей работы. Было трудно вначале всем, но мы были бодрыми, радовались тому, что нам выпало счастье среди многих тысяч советских людей первыми принять участие в подготовке и осуществлении специальных полётов.

...Делайте всё спокойно, хладнокровно, по-деловому, четко... Надо быть простыми во всех делах своих, не зазнаваться. Великое дело всегда просто... Будьте достойны великой задачи, стоящей перед вами...»

В выступлении Е.В. Хрунова нами, возможно, не без некоторой предвзятости видится косвенно проявившаяся ревность. Вот фрагмент его выступления: «...Я желаю, чтобы все первые полёты были проведены успешно. В дальнейшем полёты будут с научными целями... Нам надо к этому готовиться...»

Вторым вопросом, хотя в повестке дня он числился первым, слушали вопрос о приёме в партию Г.С. Титова.

Ему были заданы вопросы: Знакомы ли с программой партии? Содержание программы? Обязанности члена партии? Как активно вы работали в комсомоле? На что идут членские взносы партии? Структура нашей партии?

Выступали:

Гагарин: Титова я знаю уже год. Знаю как справедливого, очень грамотного человека. Предлагаю принять Титова кандидатом в члены КПСС.

Постановили: рекомендовать партийному собранию части принять т. Титова Г.С. кандидатом в члены КПСС.

Председатель собрания – Комаров.

Секретарь президиума собрания – Горбатко.

Член президиума собрания – Карпов.

Несколько замечаний относительно вступления в партию Германа Степановича Титова. В своём заявлении Г.С. Титов писал: «Прошу первичную партийную организацию принять меня кандидатом в члены Коммунистической партии Советского Союза. Хочу быть членом нашей славной партии и идти на выполнение задания коммунистом...».

Г.С. Титов не изменил своих взглядов в новое время.

Можно добавить, что рекомендации ему давали Григорий Федулович Хлебников (секретарь партийной организации части, он был ветераном Великой Отечественной войны, одним из первых врачей отряда космонавтов), он значится в протоколе собрания. Вторую партийную рекомендацию Титову дал Евгений Александрович Карпов, первый начальник Центра подготовки космонавтов (он тоже значится в протоколе собрания), поскольку Г.С. Титов был комсомольцем, то ему дала рекомендацию и комсомольская организация.

Р.С. Вместе с тем в издании РГАНТД приведена фотография «Ю.А. Гагарин выступает на партийном собрании. 29.03.1961 г.» с подписью: «На снимке в президиуме собрания видим: помощника Главкома ВВС генерал-лейтенанта Н.П. Каманина (К.В. – правильно должность Н.П. Каманина в то время называлась «Заместитель начальника боевой подготовки», которым, напомним, в то время был генерал-полковник авиации Агальцов Филипп Александрович), начальника политотдела ЦПК майора Н.Ф. Никерясова, В.М. Комарова, полковника медицинской службы В.И. Яздовского, начальника ЦПК полковника м/с Е.А. Карпова». Из запечатлённых на этом снимке в исходном протоколе упомянуты только Карпов, Никерясов, Комаров.

Литература:

1. Гагарин Ю.А. Дорога в космос. Рассказ лётчика-космонавта СССР. М., Издательство «Правда», 1961, с. 123.

2. Титов Г.С. Первый космонавт планеты. М., Знание, Новое в жизни, науке, технике. Серия «Космонавтика, астрономия», 1971. № 5, с.7-8.
3. Попович П.Р. Вылетаю утром. М., Издательство ДОСААФ, 1974, с. 105.
4. Попович П.Р., Лесников В.С. Не могло быть иначе! М., Молодая гвардия, 1980, с. 153.
5. Голованов Я.К. Космонавт № 1. М., Известия, 1986, с. 73.
6. Васкевич Э.А. Звёздный городок. М, Знание, Новое в жизни, науке, технике. Серия «Космонавтика, астрономия», 1981, № 8, с.13-14.
7. Рябчиков Е.И. Звёздный путь. М., Машиностроение, 1976, 350 с.
8. Рябчиков Е.И. Звёздный путь. М., Машиностроение, 1986, с. 294 – 295.
9. Рябчиков Е. Звёздный экран. М., «Искусство кино», 1973, № 6, с. 85 – 86.
10. Евстигнеев Г. Подполковник, Партийный билет героя. М., «Красная звезда», 1961, 13 апреля, № 88 (11388).
11. Митрошенков В.А. Земля под небом. Хроника жизни Юрия Гагарина. Издание второе, дополненное. М., Советская Россия, 1967, с. 159.
12. Попович П.Р. Экипаж – одна семья. – Ю.А. Гагарин (К 50-летию со дня рождения), научно-популярная серия «Космонавтика, Астрономия», 1984, № 3, с. 20 - 27.
13. Протокол №2 партийного собрания коммунистов I отдела Центра подготовки космонавтов от 13.03.1961 г., М., Советская Россия, 1997, 12 апреля, №43 (11481)
14. Шонин Г.С., Большое видится на расстоянии... М, Знание, Ю.А. Гагарин (К 50-летию со дня рождения), научно-популярная серия «Космонавтика, Астрономия», 1984, №3, с. 44.
15. Титов Г.С., Голубая моя планета, М., Воениздат, 1977, с. 111
16. Титов Г.С., Авиация и космос. Рассказ летчика-космонавта СССР, М., Военное издательство Министерства обороны СССР, 1963, с. 126.
17. Человек. Корабль. Космос, Сборник документов к 50-летию полета в космос Ю.А. Гагарина. М., Новый хронограф, 2011, с. 526.

ЭВОЛЮЦИЯ МАРСОХОДОВ И ИХ ФУНКЦИИ

Кунин Тимофей, ученик 6 класса,
 Научный руководитель – Позднева Полина Михайловна,
 АНОО «Областная гимназия имени Е.В. Примакова»,
 д. Раздоры, Московская область

Вступление.

Человечество многие века наблюдало за Марсом, только около полувека тому назад мы смогли отправить первые аппараты в полёт к

Красной планете. Сначала это были орбитальные аппараты, потом посадочные автоматические станции. Получая снимки с неподвижных марсианских лабораторий, инженеры мечтали сдвинуться с места, проехать по Марсу и попасть в те новые места, где они еще не бывали.

И вот, появились **МАРСОХОДЫ**...

«Работая над изображениями, полученными с посадочных модулей «Викингов», я постоянно досадовал на неподвижность нашей техники. Как же мне хотелось, чтобы аппарат хотя бы встал на цыпочки, — как будто эта лаборатория, созданная неподвижной, нарочно отказывалась хоть немножечко подпрыгнуть. Как мы мечтали разровнять манипулятором вон ту дюну, поискать жизнь под этим камнем, разглядеть, действительно ли тот отдалённый хребет — это вал кратера!»

Американский астроном, астрофизик

и популяризатор науки Карл Саган

Марсианские миссии. Советская марсианская программа.

Советские марсоходы-близнецы ПрОП-М (Прибор оценки проходимости – Марс).

ПрОП-М – это первый в СССР и во всём мире марсоход. В 1971 году на поверхность Красной Планеты было запущено два таких марсохода в составе станций «Марс-2» и «Марс-3». Как уже можно было догадаться из названия марсоходов, советские учёные отправили их на Марс для того, чтобы узнать, насколько рыхлый и проходимый там реголит (марсианский грунт).

Чтобы марсоход не увяз, инженеры снабдили его двумя лыжами, ведь они не знали, поедет ли марсоход на привычных нам колёсах. Но советская марсианская программа не удалась, поскольку марсоходы ПрОП-М потерпели неудачу.

Марс-2 и Марс-3.

Без станции, к которой был присоединён марсоход “ПрОП-М”, он не смог бы функционировать. На момент посадки марсоход находился на своей станции. Станция снимала панораму местности и выбирала (операторы на Земле выбирали) ровную площадку. Далее станция поднимала марсоход своим манипулятором и ставила его в выбранную точку.

Первый марсоход, который отправился на Марс в составе автоматической станции “Марс-2”, вошёл в атмосферу под слишком крутым углом, из-за чего тормозная система недостаточно замедлила полёт, и станция с марсоходом разбилась. Станция “Марс-3” совершила мягкую посадку, но через 14 с половиной секунд связь с аппаратом была потеряна, никаких данных с марсохода получить не успели.

После этих неудач СССР больше не запускал марсоходов на Марс, и кроме автоматической станции "Марс-6", советских аппаратов на Марс не садилось.

Американская марсианская программа.

Никто не станет спорить, что американская марсианская программа была более успешная и обширная, чем программа СССР. Америка успешно посадила четыре марсохода, а не так давно стартовал и успешно приземлился пятый.

Американские марсоходы:

Соджорнер (англ. Sojourner, Пришелец).

Спирит (англ. Spirit, Дух).

Оппортьюнити (англ. Opportunity, Возможность).

Кьюриосити (англ. Curiosity, Любопытство).

Персеверанс (отправился на Марс 30 июля 2020 года) (англ. Perseverance, Настойчивость).

Соджорнер.

Это первый:

американский марсоход;

успешный марсоход;

марсоход на колёсах.

Соджорнер был чуть больше марсохода "ПрОП-М". Его запустили только в 1996, через 25 лет после 2-х советских марсоходов. К тому моменту НАСА уже знало о том, что марсианский реголит достаточно твёрдый, чтобы по нему можно было передвигаться на колёсах. Эти данные были получены с аппаратов "Викинг-1" и "Викинг-2", которые приземлились на Марс в 1976 году.

Соджорнер на момент посадки подобно "ПрОП-М" находился на своей станции. Он съехал на поверхность по трапу, который был установлен на стационарной станции. После спуска он приступил к изучению. Посадка марсохода Соджорнер была довольно необычной. Парашют замедлял марсоход не до конца, марсоход был оборудован воздушными подушками. Это успешно обеспечило мягкую посадку.

Марсоход был рассчитан на работу в течение 7 сол (марс. сутки). Но марсоход проработал целых 83 сола! За это время он проехал около 100 метров. Марсоход функционировал бы и дальше, но его станция вышла из строя, и он потерял связь с Землёй.

Спирит и Оппортьюнити.

Это два одинаковых марсохода, которых запустили уже в 21 веке.

Они имели по 6 колёс, их размеры были куда больше, чем у Соджорнера.

На крыше также располагались солнечные батареи, куда большего размера, чем у Соджорнера.

Сверху он напоминал жука, который расправляет крылья.

Марсоходы были запущены в 2003 году, с разницей в 3 недели. В 2004 году, с той же разницей, марсоходы мягко приземлились на Марс. Марсоходы второго поколения приступили к исследованиям. Поскольку марсоходы Спирит и Оппортьюнити имели панорамные камеры, они сняли множество панорам Марса.

Спирит продержался до 2010 года, тогда он увяз в песке, и операторы не смогли его высвободить. Оппортьюнити в 2018 году попал в сильнейшую песчаную бурю и из-за нехватки света для солнечной батареи разрядил свой аккумулятор.

Кьюриосити.

Это марсоход 3-го поколения. Он был запущен на Марс в 2012 году и функционирует до сих пор.

Это первый марсоход без солнечной батареи. Электроэнергию он получает от радиоизотопного термоэлектрического генератора.

Марсоход имеет 6 колёс и панорамную камеру.

Он был оборудован многофункциональным манипулятором, который мог собирать образцы грунта, которые исследовались в лабораториях Кьюриосити.

Кьюриосити занимается геологическими исследованиями Марса. Он нашёл там русла древних рек, и изучил камни, которые он собрал с их дна.

Марсоход может делать селфи благодаря тому, что он фотографирует отдельные части себя, а потом пересылает их на Землю, где операторы складывают их в полные изображения.

Кьюриосити опустился на Марс 6 августа 2012 года. С того момента он функционирует до сих пор.

Схема посадки Кьюриосити:

Кьюриосити входит в верхние слои атмосферы, он находится внутри капсулы под защитой теплового щита.

Марсоход сбрасывает тепловой щит, у него раскрывается парашют.

Кьюриосити сбрасывает верхнюю оболочку, включаются двигатели "небесного крана".

Он опускается на тросе "небесного крана".

После мягкой посадки трос отцепляется, "небесный кран" улетает в сторону и разбивается.

Персевиранс.

Это новейший американский марсоход, созданный на основе своего предшественника "Кьюриосити". Внешне они очень похожи.

У марсохода есть несколько камер для съёмки. Также «Персеверанс» укомплектован отдельным вертолётным дроном "Ingenuity", который должен помочь марсоходу обнаруживать новые локации для изучения. Марсоход стартовал 30 июля 2020 года и совершил посадку 18 февраля этого года.

Марсианские программы будущего.

Тяньвань – 1.

Это первый китайский марсоход, который на данный момент находится в полёте на Марс. Посадка запланирована на 23 апреля 2021 года.

Это довольно небольшой марсоход, по размерам сопоставимый с "Соджорнером". Он также имеет 6 колёс. Но, в отличие от "Соджорнера", у него есть большая камера, которая возвышается над марсоходом. Солнечные панели марсохода довольно большие, их размах больше, чем его "крыша".

Розалинд Франклин (ЭкзоМарс).

Это совместный проект (название проекта – ЭкзоМарс) Европейского Космического Агентства и Роскосмоса. Роскосмос отвечает за транспортировку марсохода (ракета-носитель Протон-М + посадочный модуль), а ЕКА – за изготовление марсохода.

Планировалось, что марсоход стартует в июле 2020 года, но 12 марта 2020 года запуск был перенесён на 2022 год.

Марсоход назван в честь английского химика и пионера исследований структуры ДНК Розалинд Франклин.

Задача будущего марсохода в том, чтобы доставить на землю образцы марсианского грунта (до сих пор на Земле нет марсианского реголита). Это актуально, поскольку на Марсе грунт исследуется весьма скудно, марсоходы не позволяют вместить в себя большие лаборатории. Как уже говорилось, марсоход «Персевиранс» оставит на Марсе 36 пробирок, и именно их соберёт «Sample Fetch Rover». Предполагается, что для отправки пробирок на орбиту Марса будет использована небольшая ракета под названием «Mars Ascent Vehicle» (MAV, "Транспортное средство для взлёта с Марса").

Выводы.

Гипотеза. Проанализировав историю марсианских миссий, можно с уверенностью сказать, что марсоходы эволюционировали, а это значит, что гипотеза подтвердилась.

Исследование Марса. Если бы все марсоходы были такими же



Марсоход «Соджорнер»

маленькими и имели так мало научных приборов, как марсоходы первого поколения, то мы не обладали бы сейчас такими знаниями о Марсе.

Будущее. Марсоходы произвели колоссальное исследование Марса, и благодаря этому мы сможем в ближайшее время отправлять на Марс не только роботов, но и людей.

Список источников:

Сайты:

<https://dailytechinfo.org/>,

<https://rus.team/>,

<https://www.kp.ru/>,

<https://aboutspacejournal.net/>,

<https://mars.nasa.gov/>,

<https://marsplaneta.ru/>,

www.wikipedia.ru,

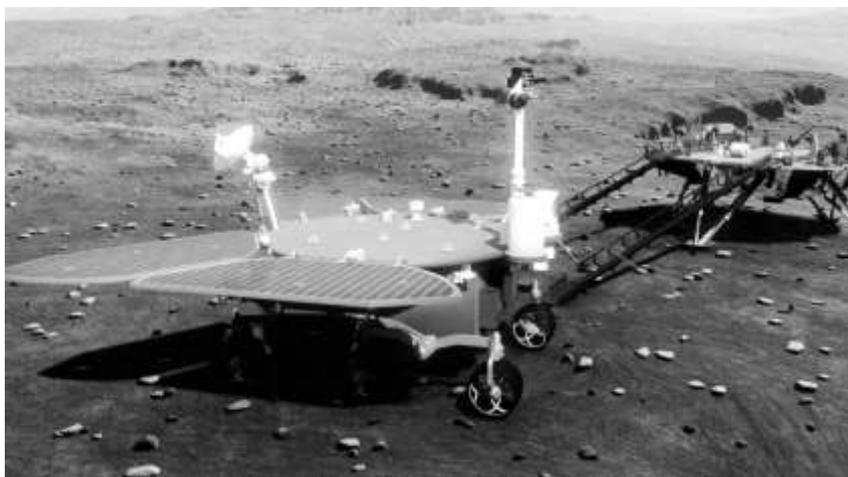
<https://nplus1.ru/>,

<https://www.popmech.ru/>,

<https://zen.yandex.ru/>, <https://www.interfax.ru/>.

Книги:

Карл Саган «Космос».



Марсоход «Тяньвань – 1»



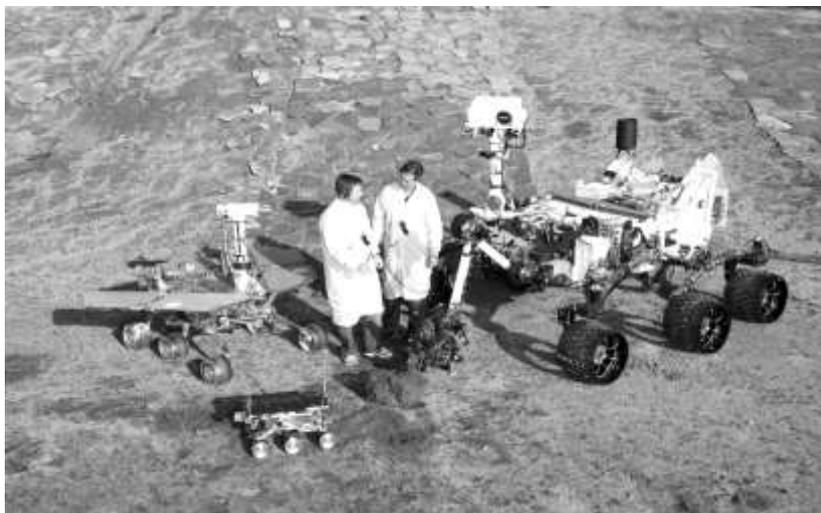
Марсоход «Оппортьюнити»



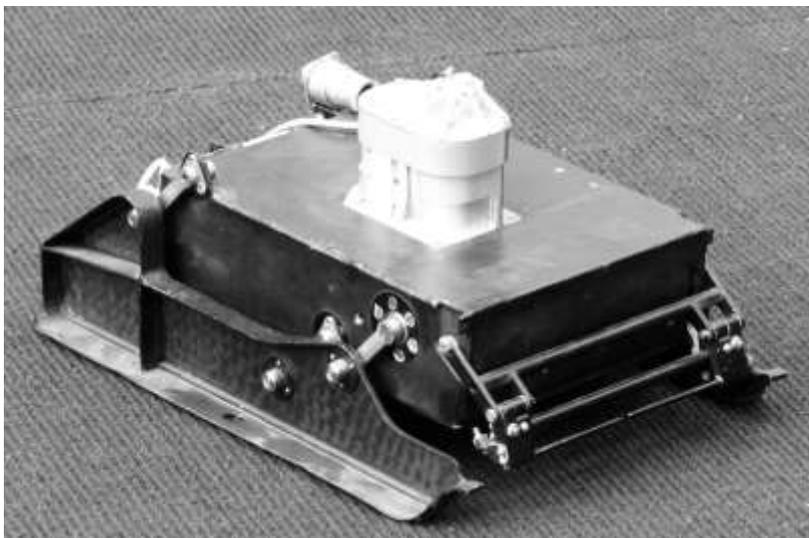
Марсоход «Персевиранс»



Марсоход «Кьюриосити»



Три марсохода в сравнении: самый маленький – «Соджорнер»,
средний – «Спирит», большой – «Кьюриосити»



Отечественный марсоход «ПрОП-М»

КОСМИЧЕСКАЯ ТЕЛЕМЕДИЦИНА – ИСТОРИЯ, НАСТОЯЩЕЕ, БУДУЩЕЕ

Черногоров Роман Вячеславович,

О.В. Переведенцев,

В.М. Леванов,

научные сотрудники,

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

Телемедицина, понимаемая как отрасль медицины, которая использует телекоммуникационные и информационные технологии для предоставления медицинской помощи и услуг в сфере здравоохранения в тех случаях, когда расстояние является критическим фактором [1] во многом обязана своему рождению космической медицине. Создание обитаемых космических аппаратов для пребывания человека в абсолютно чужеродной среде, не поддерживающей жизнедеятельность биологических объектов, требовало разработки систем жизнеобеспечения, контроля физиологических показателей организма космонавтов, изучения влияния факторов космического полёта и управления рисками для здоровья.

Это потребовало создания теоретических основ и практической реализации системы дистанционного медицинского обеспечения, включая медицинские, технические, информационные, телекоммуникационные средства, бортовую медицинскую аппаратуру, алгоритмы, регламент деятельности и взаимодействия служб и т.д.

Специфика космических полётов потребовала разработки принципов дистанционной медицинской поддержки экипажей космических кораблей (КК), а в последующем – и орбитальных станций (ОС). Система медицинского обеспечения полётов использовала самые передовые для соответствующего периода времени телемедицинские технологии, включая телеметрические комплексы, позволяющие регистрировать, передавать, принимать и анализировать биофизиологические данные в ходе полёта [2].

Начиная с первых орбитальных полётов, космическая телемедицина прошла значительный путь развития, и благодаря напряжённой творческой работе медицинских и инженерных коллективов, усилиям блестящих учёных постоянно обогащаясь новейшими достижениями клинической медицины, информатики, телекоммуникаций, медицинского приборостроения. Становление космической телемедицины в

первую очередь связано с именами В.В. Парина, В.И. Яздовского, О.Г. Газенко, И.Т. Акулиничева, Р.М. Баевского, А.И. Григорьева и др.

Создание биотелеметрических систем началось ещё до эры космических полётов. Под руководством заместителя начальника Научно-исследовательского испытательного института авиационной и космической медицины В.И. Яздовского в конце 40-х – 50-х гг. XX века выполнялась обширная программа биологических исследований в трёх сериях экспериментов с животными (собаками) при запусках геофизических ракет Р-2, Р-2А, Р-5 (первый в мире успешный полёт собак Цыгана и Дезика на высоту 100 км состоялся 22 июля 1951 г.) Датчики для регистрации показателей физиологических функций, размещённые на животных, подключались к бортовой системе передачи информации. На первых ракетах Р-2А для регистрации показателей физиологических функций использовался самописец-гальванометр ПО-4 [3], в дальнейшем – медицинская аппаратура АМК-ОЗ, разработанная в СКБ «Биофизприбор» (г. Ленинград), которая представляла собой комплект малогабаритных датчиков с усилителем и автоматом создания давления. Биомедицинская информация (данные частоты сердечных сокращений (ЧСС), электрокардиограммы (ЭКГ), артериального давления (АД), пневмограммы (ПГ), температуры тела (ТТ) в разных сериях экспериментов регистрировалась на бортовых самописцах либо передавалась по телеметрии на наземные установки и обрабатывалась после окончания полёта.

Уже на Втором искусственном спутнике Земли (первом биоспутнике), запущенном 3 ноября 1957 г., в космос отправилось первое живое существо – собака Лайка. В кабине спутника был установлен комплект медицинской аппаратуры КМА-01, который включал в себя набор датчиков и электродов для регистрации физиологических функций и двигательной активности животного, усилительно-коммутационный блок с двумя усилителями, коммутационный блок, автомат давления и программное устройство. Регистрировалась электрокардиограмма (ЭКГ), частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД), пневмограмма (ПГ) [4].

19 августа 1960 г. был осуществлен успешный запуск на орбиту Второго космического корабля-спутника, на борту которого находились собаки Белка и Стрелка. Космический полёт продолжался 25 часов [5]. Передача информации о состоянии подопытных животных, физических условиях (барометрическом давлении, температуре и влажности) в кабине и приборном отсеке осуществлялась с помощью радиотелеметрических систем на наземные измерительные пункты.

На корабле была установлена радиосистема «Сигнал», предназначенная для оперативной передачи части телеметрической информации. В полёте регистрировались следующие физиологические показатели животных: АД, ЭКГ, тоны сердца, частота дыхания (ЧД), температура тела (ТТ). Для изучения координации движений были использованы телевидение и датчики движения. Аналогичные наблюдения во время полёта были проведены на собаках при последующих полётах космических кораблей-спутников в 1960-1961 гг. Физиологические показатели животных во время полёта регистрировались с помощью малогабаритной аппаратуры «Сектор», разработанной СКБ «Биофизприбор», записывались в режиме непрерывной регистрации и регистрировались на наземных радиотелеметрических станциях. Данные о двигательной активности животного в полёте были получены с помощью телеаппаратуры «Селигер».

Серия исследований на собаках была завершена в 1966 г. 22-суточным полётом биологического спутника «Космос-110». Программа полёта была связана с оценкой перспектив длительных космических полётов человека и осуществлялась сотрудниками ИМБП под руководством к.м.н. А.А. Киселёва и врача-космонавта Б.Б. Егорова [6]. Показатели гемодинамики контролировались по телеметрическим каналам связи, также проводились прямые телевизионные передачи с борта спутника.

Таким образом, в биологических исследованиях, проведённых на геофизических ракетах в 1951-1958 гг. и на биологических спутниках в 1957-1961 гг., в т. ч. с использованием систем биотелеметрии, были получены уникальные научные данные, которые позволили обосновать возможность полёта человека в космическое пространство.

Осуществление полётов человека в космос потребовало создания и совершенствования систем медицинского контроля. Их разработкой и испытаниями с начала 60-х гг. занималась лаборатория оперативного врачебного контроля Института авиационной и космической медицины, возглавляемая И.Т. Акулиничевым и входящая в отдел космической физиологии, руководимый О.Г. Газенко, а также ряд смежных организаций [7].

Начиная с первого космического полёта Ю.А. Гагарина на корабле «Восток», двусторонняя радиосвязь с космонавтами осуществлялась по УКВ- и КВ-каналам. Использовался медицинский комплект аппаратуры «Вега-А». В него входили три идентичных усилителя ЭКГ, усилитель канала дыхания и электрокардиофон. Электрокардиофон предназначался для непрерывной передачи на Землю сигналов пульса по

каналу бортового радиопередатчика «Сигнал», сигналы формировались в виде прямоугольных импульсов из зубцов «R» ЭКГ и модулировались звуковой частотой. Телеметрически мониторировались параметры температуры воздуха в кабине корабля, давления, влажности, содержания кислорода и углекислого газа [8].

На корабле «Восток-2» были установлены аналогичные телеметрические системы. Дополнительно у Г.С. Титова регистрировалась кинетокардиограмма, запись которой осуществлялась периодически [9].

С учётом впервые зарегистрированных признаков болезни движения в суточном полёте, для следующего полёта кораблей «Восток-3» и «Восток-4» с участием А.Г. Николаева и П.Р. Поповича были дополнительно разработаны методики регистрации электроокулограммы (ЭОГ), электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и кожно-гальванических реакций (КГР) [10]. Регистрация ЭОГ и ЭЭГ проводилась с помощью дополнительных усилителей типа «Рефлекс» и основного электрокардиографического усилителя аппаратуры «Вега-А». Регистрация КГР по изменениям сопротивления кожи проводилась с помощью прибора «Нейрон». В полёте «Востока-3» впервые проводились исследования variability ритма сердца [11].

В 1963 г. на борту «Востока-5» и «Востока-6» у космонавтов В.Ф. Быковского и В.В. Терешковой регистрировались те же показатели, но с учётом опыта предыдущего полёта были доработаны схемные решения измерительных каналов приборов «Рефлекс» и «Нейрон», вдвое увеличено число электродов ЭКГ, ЭЭГ, ЭОГ [12].

С получением опыта полётов, усложнением комплекса физиологических измерений, в дальнейшем – увеличением их продолжительности, возникла необходимость разделить физиологические измерения в условиях полёта в зависимости от решаемой задачи на «систему медицинского контроля» (СМК) и «систему медицинских исследований» (СМИ), а в последующем – выделить функционально самостоятельные системы по каждой из этих задач. Применительно к вопросам биотелеметрии это привело к разделению двух потоков информации – собственно медицинской, оперативно анализируемой в ходе полёта, и научной, которая обрабатывалась в ходе полёта лишь частично, а более полная обработка данных проводилась только после полёта.

Были определены несколько задач медицинского обеспечения полётов, частично реализуемых с помощью телемедицинских технологий:

1) медицинский мониторинг физиологических параметров жизнедеятельности на ответственных участках полёта (при старте, стыковке, внекорабельной деятельности, посадке и т.д.);

2) медицинский контроль здоровья космонавтов в длительном полёте, включая прогнозирование развития неблагоприятных изменений на основе принципов донозологической диагностики, сопровождение нагрузочных проб и профилактических мероприятий;

3) дистанционное медицинское консультирование – оценка преморбидных и патологических состояний, заболеваний, травм с выдачей рекомендаций по их предупреждению и лечению;

4) проведение медико-биологических исследований и экспериментов,

5) контроль параметров микросреды обитания космонавтов (отсеков космических кораблей, модулей орбитальных станций, скафандров).

Первыми функционально самостоятельными СМК и СМИ, разработанными под руководством И.Т. Акулиничева, стал анализатор «Полином», позволяющий регистрировать ЭЭГ, ЭОГ, динамограмму и аппаратура «Вега-3», с помощью которой на активных участках полёта регистрировались ЭКГ, ПК, СКГ. Впервые они были использованы на многоместных кораблях «Восход-1» и «Восход-2» в 1964-1965 гг. Как и в полётах «Востоков», с помощью электрокардиофона и передатчика «Сигнал» непрерывно передавались сигналы ЧСС. Во время выхода в космическое пространство космонавта А.А. Леонова с пульта управления командира корабля осуществлялся контроль за частотой пульса и дыхания, с помощью автономного электротермометра «ЭТ-ЗКД» регистрировалась температура тела [13].

Начиная с первых полётов кораблей «Союз» в 1967 г. осуществлялась телеметрия ЭКГ, ФКГ, СКГ, мио-, энцефало-, окулограммы, сфигмо-, кинетокардиограммы, артериальной осциллограммы, давления, влажности и температуры воздуха, содержания кислорода и двуокиси углерода [11].

В 18-суточном полёте «Союза-9» (1970 г.), открывающем путь к экспедициям на орбитальных станциях, у космонавтов мониторировались и по несколько раз в сутки передавались на Землю ЭКГ, сейсмокардиограмма, изучались функции вестибулярного аппарата, дыхания, газообмена, энергозатрат, замерялась мышечная сила рук, вегетативные реакции, а также динамические характеристики оператора [14].

Медицинский контроль космонавтов при запуске и посадке осуществляется комплексами аппаратуры «Альфа». Он предназначен для съёма, усиления и передачи физиологических сигналов в режиме реального времени одновременно с трёх космонавтов на активных участках полёта в условиях перегрузок. Одновременно регистрируется с трёх человек электрокардиограмма в отведении DS и пневмограмма.

Комплекс «Бета» используется для оперативного контроля состояния космонавта во время выхода его в открытый космос. Он обеспечивает съём, усиление, преобразование и передачу на систему регистрации следующей физиологической информации: ЭКГ в отведении DS; ПГ; ТТ (заушный датчик).

На советских орбитальных станциях (ОС) был впервые реализован программный принцип построения бортовых систем углубленных медицинских обследований (УМО). Ядро бортовой системы УМО на ОС «Салют», в 70-х годах составлял бортовой многофункциональный полиграф «Полином-2М» [9]. На орбитальных станциях второго поколения («Салют-6», «Салют-7») использовалась более совершенная для того времени аппаратура «Аэлига-01» (разработка – ИМБП, изготовитель – СКТБ «Биофизприбор») с большим количеством программ обследований. На рабочем месте оператора Группы медицинского обеспечения в ЦУПе отображались: изображение космонавтов в кабине корабля, цифровые данные об АД, ЧД, ЧСС, ЭКГ, параметрах атмосферы корабля, систем жизнеобеспечения, данные экспериментов. Все средства отображения информации (электрокардиографы, осциллографы, регистрирующие и самопишущие приборы) связаны в единый комплекс [15]. Была создана единая унифицированная аппаратура УМО, в дальнейшем получившей название «Гамма-1», которая использовалась на орбитальных станциях «Салют-7» в 1982-1985 гг. и «Мир» в 1986-2001 гг. В 1982 г. с помощью ультразвуковой аппаратуры «Аргумент», позволявшей транслировать ультразвуковое изображение на Землю посредством телевизионной связи, впервые в мире было проведено ультразвуковое исследование сердца на борту орбитальной станции [16].

Принципиальным новшеством на станции «Мир» стало применение медицинского компьютера, что позволило существенно увеличить объём проводимых исследований и получаемых данных, включить в состав диагностических комплексов новое оборудование, оптимизировать регламенты обмена медицинской информацией с ЦУПом [17]. Ин-

формация передавалась в ЦУП в различных режимах: в виде голосовых докладов, отчётов о проведённых исследованиях, в режиме непосредственной или отсроченной передачи данных с медицинской аппаратуры и бортового компьютера. Часть информации копировалась на портативные носители и доставлялась на Землю с экипажами при завершении экспедиций.

В настоящее время информационно-коммуникационные технологии, используемые в современном медицинском обеспечении орбитальных космических полётов, представляют собой минимальный набор сервисных функций по сбору и передаче в наземные службы медицинского сопровождения полётов данных медицинского контроля и медико-биологических исследований. На Российском сегменте Международной космической станции (РС МКС) в дополнение к основному комплексу средств медицинского контроля добавился широкий перечень медицинских исследований, в частности, в области исследований сердечно-сосудистой системы были проведены эксперименты «Пульс», «Пневмокард», «Сонокард», «Кардиовектор». Наиболее полно телемедицинская составляющая представлена в эксперименте «Космокард», проводимом на МКС с 2014 г. Его целью является изучение энергетических и метаболических процессов в миокарде методом дисперсионного картирования сердца с изучением микроальтераций на протяжении всего кардиоцикла. Аппаратно-программный комплекс «Космокард» состоял из накопителя ЭКГ, устройства сопряжения с персональным компьютером, бортового программного обеспечения. Система «Космокард» состоит из бортовой и наземной подсистем. Бортовая подсистема осуществляет сбор информации и её передачу на Землю. Наземная структура осуществляет анализ и оценку информации по 5-минутным отрезкам записи суточной ЭКГ [18]

Одним из перспективных направлений развития медицинского обеспечения орбитальных полётов является разработка телемедицинских средств нового поколения «БИМС». Организация медицинской помощи экипажам РС МКС в полёте предусматривает оказание консультативной поддержки в принятии решения (в постановке диагноза, выборе и назначении лекарственных препаратов, определении схемы лечебно-диагностических мероприятий), контроле эффективности лечебных мероприятий и др. Телемедицинская система обеспечения орбитальных космических полётов организуется на основе единой информационно-коммуникационной сети, включающей бортовую сеть РС МКС и наземные медицинские центры. [19] Организационно-техно-

логическими компонентами системы являются бортовой телемедицинский комплекс (ТБК); экспериментально-техническая база ЦУП и ГНЦ РФ ИМБП РАН. Все технологии передачи информации базируются на стандартах Интернет/Интранет с применением аппаратно-программных средств защиты данных и соблюдения конфиденциальности медицинской информации [20].

Используется бортовой компьютер медицинского обеспечения IBM Think Pad A31p-RSE Med, позволяющий записывать информацию на жесткий диск компьютера и копировать на карту памяти РСМСИА.

В состав ТБК-1 входят следующие функциональные модули:

– комплект оптических устройств, включая видеокамеру с адаптером, отоскоп, офтальмоскоп, дерматоскоп. Видеоинформация регистрируется на жесткий диск компьютера RSE-Med и копируется на внешние носители для передачи на Землю.

В программное обеспечение заложена возможность расширения набора используемых в эксперименте телемедицинских приборов. Программное обеспечение ТБК-1С включает оригинальный пользовательский интерфейс применительно к стоматологическим исследованиям с использованием схемы идентификации и демонстрации ввода видеоданных для облегчения процедуры проведения обследования.

Модификация комплекта ТБК-2 предполагает отработку двухстороннего информационного обмена «борт-Земля» и организацию дистанционного взаимодействия служб медицинского обеспечения полётов с консультативными и научными центрами в режиме реального времени. В состав ТБК-2 добавлены каналы контроля ЭКГ, АД, SaO₂.

ТБК-2 должен обеспечивать обмен информацией между космонавтами и участниками медицинского обеспечения полёта РС МКС по электронной почте или в режиме видеоконференцсвязи для оперативного обсуждения хода и результатов медико-биологических экспериментов, а также данных медицинского контроля и, при необходимости, направления рекомендаций; возможность сопряжения с системой медицинского контроля и передачи данных в режиме сетевых протоколов FTP и WWW, включая передачу изображений в цифровом виде.

Качественным отличием перспективных медицинских информационных систем следующего поколения, разрабатываемых для межпланетных полётов, должна стать их принципиально более высокая автономность, основанная на бортовых информационных ресурсах и средствах оказания медицинской помощи и рассчитанная на использование экипажем в автономных условиях, при отсутствии связи с ЦУПом.

Для достижения указанной цели необходимо решить следующий комплекс задач:

1)разработать методики оценки эффективности профилактических мероприятий для различных условий жизнедеятельности экипажа, возможно с применением средств математического моделирования;

2)создать интеллектуальные средства автоматической оценки состояния космонавтов, диагностики заболеваний и прогнозирования их изменений;

3)разработать средства сопровождения выполнения медицинских манипуляций под дистанционным контролем с Земли и с использованием интеллектуальных программно-аппаратных комплексов, в том числе, робототехнических;

4)апробировать средства интеллектуальной поддержки принятия решений врача экипажа в условиях наземных имитационных экспериментов, а также на борту МКС;

5)объединить средства интеллектуальной поддержки принятия решений врача экипажа в единую инфраструктуру.

Для повышения автономности системы медицинского обеспечения требуется обеспечить экипажи космических и напланетных станций средствами автоматической оценки состояния здоровья, диагностики заболеваний и прогнозирования их изменений. Такие автоматические диагностические комплексы позволят врачу экипажа самостоятельно принимать решения в случае сбоев или задержек связи с Землей. Для этого требуется обеспечить более высокую степень интеллектуализации большинства функций, интеграцию со средствами контроля и управления СЖО пилотируемых космических объектов, орбитальных и напланетных станций.

Основными технологиями информационно-коммуникационного сопровождения медицинского обеспечения межпланетных космических полётов являются:

-экспертные системы медицинского назначения для создания систем поддержки принятия решений;

-искусственные нейронные сети и кластерный анализ для поиска решений в нестандартных ситуациях;

-технологии распознавания образов для выявления патологических изменений по результатам диагностических исследований;

-технологии дополненной реальности для более эффективной навигации при оказании медпомощи;

-робототехнические комплексы медицинского назначения для проведения хирургических операций.

Заключение.

В связи с тем, что межпланетные космические полёты требуют большей автономности медицинского обеспечения, основной акцент в создании средств информационно-телекоммуникационной поддержки должен делаться на решениях, использующих технологии искусственного интеллекта и интегрированных данных.

КМИС с интегрированными средствами машинного обучения и экспертных систем, робототехническими комплексами и интерактивными средствами информационного сопровождения позволят повысить эффективность оказания медицинской помощи в космическом полёте за счет:

- интеграции данных из различных источников с возможностью интеллектуального анализа для выявления скрытых тенденций;
- повышения точности, надёжности и оперативности диагностики;
- оказания квалифицированной медицинской помощи и при отсутствии связи с Землей.

Для решения этих задач необходимо интегрировать технологии искусственного интеллекта как в уже существующие процессы медицинского сопровождения космических экипажей, так и разработать принципиально новые подходы к прогнозированию, диагностике и лечению во время пилотируемых космических полётов и пребывания на других планетах.

Литература:

1. Владимирский А.В. Телемедицина: Curatio Sine Tempora et Distantia М., 2016. 663 с.
2. Радиотелеметрия в физиологии и медицине// Матер. II симпоз. под ред. В.В. Парина. 9-11.12.1963. Свердловск, 1963. 189 с.
3. Касьян И.И. Некоторые физиологические реакции животных при полётах в биокабинах баллистических ракет до высоты 450-473 км // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1963. № 2. С. 201-213.
4. Газенко О.Г., Яздовский В.И., Черниговский В.Н. Медико-биологические исследования на искусственных спутниках Земли // Проблемы космической биологии. М., 1962. Т.1. С. 285-288.
5. Газенко О.Г., Касьян И.И., Котовская А.Р. и др. Физиологические реакции животных при полётах на третьем, четвертом и пятом космических кораблях-спутниках // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1964. № 4. С. 497-511.

6. Юмашева Е.Н. Штрихи к портрету: Уголёк с Ветерком // "Космический альманах", 2001, №4. [20] Газенко О.Г., Баевский Р.М. Физиологические методы в космической медицине // Искусственные спутники Земли. 1963. Вып. 11. С. 67.
7. Акулиничев И.Т., Баевский Р.М., Зазыкин К.П., Фрейдель В.Р. Радиоэлектроника в космической медицине. М., 1964.50 с.
8. «Утро новой эры». Пресс-конференция, посвящённая успешному осуществлению первого в мире космического полёта человека в космическое пространство / Известия. 15.04.1961. №91.
9. Бедненко В.С. Медицинский контроль за состоянием космонавта и медицинские исследования в полёте / В кн. История отечественной космической медицины. Под ред. Ушакова И.Б., Бедненко В.С., Лапаева Э.В. – М. – Воронеж, 2001. 320 с.
10. Сисакян Н.М., Яздовский В.И. Методы физиологических исследований и врачебного контроля в космическом полёте / Первый групповой космический полёт. М., 1964. С.72-81.
11. Биологическая телеметрия / Под общ. ред. В.В. Парина. М.: «Медицина», 1971. 264 с.
12. Яздовский В.И., Емельянов М.Д., Васильев П.В., Копанев В.И. Некоторые результаты медико-биологических исследований, проведённых при подготовке и полётах космонавтов В.Ф. Быковского и В.В. Терешковой // Проблемы космической биологии. – М., 1965. Т. 4. С. 237-247.
13. Акулиничев И.Т., Антощенко А.С., Значко В.А. и др. Некоторые результаты врачебного контроля за состоянием космонавтов П.И. Беляева и А.А. Леонова во время тренировок и орбитального полёта // Космич. исследования. 1966. Т.4, №2. С. 311-319.
14. Космический марафон: библиотека «Известий»: специальный выпуск, М., 1970. 240 с.
15. Отображение информации в Центре управления космическими полётами / А.В. Милицин, В.К. Самсонов, В.А. Ходак, И.И. Литвак. – М.: Радио и связь, 1982. 192 с. с.44-45.
16. Атьков О.Ю., Бедненко В.С. Гипокинезия, невесомость: клинические и физиологические аспекты. М., 1987.
17. Гапонов В.А., Железняков А.Б. Станция «Мир»: от триумфа до ... СПб, 2006. 160 с.
18. Методы и приборы космической кардиологии на борту Международной космической станции. Монография / под ред. Баевского Р.М., Орлова О.И. М., 2016. 368 с.
19. Попова И.И., Орлов О.И., Гончаров И.Б., Ревякин Ю.Г. Отработка технологического телемедицинского обеспечения медицинского сопровождения пилотируемых полётов при реализации первого этапа эксперимента «БИМС» В кн. Международная космическая станция. М., 2011. С.219-228.

20. Гончаров И.Б., Попова И.И., Баранов М.В., Анохина Л.Д. Тестирование и выбор аппаратных средств для моделирования бортовых телемедицинских исследований и проведения научных исследований на Российском сегменте МКС // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2005. Т.39. № 5. С. 59-60.

САМАРСКОЕ ОКО ПЛАНЕТЫ

Коротецкая Анастасия Дмитриевна,
студентка 1 курса,
Научный руководитель – Легашова Татьяна Степановна,
ГБПОУ «Тихорецкий индустриальный техникум»,
Краснодарский край

«Полёты в космос остановить нельзя. Это не занятие одного человека, или даже группы людей. Это исторический процесс, к которому закономерно подошло человечество в своём развитии.»

Ю.А. Гагарин

Космос... Такой большой и неизведанный! Люди всегда стремились разгадать как можно больше его тайн. Началом космической эры можно условно считать 4 октября 1957 года, когда на межконтинентальной баллистической ракете «Р-7» в качестве полезной нагрузки разместили первый искусственный спутник Земли «Спутник-1» и запустили вокруг земного шара. В дальнейшие годы начала развиваться целая отрасль промышленности, связанная с созданием и эксплуатацией техники, движущейся в космическом пространстве. Одновременно развивались и накапливались научно-технические инженерные знания о способах создания различной космической техники. Особое место занимают аппараты и космические комплексы для разведывательных целей, для проведения исследований природных недр Земли, экологического контроля, космической медицины и биологии. Но оказывается, что наш небольшой городок в Краснодарском крае имеет непосредственное отношение ко всем этим достижениям. Сегодня каждый пользователь интернета может посмотреть в карты с космических спутников и рассмотреть во всех подробностях все закоулки планеты. Но мало кто знает, что первым придумал фотографировать Землю из космоса конструктор и изобретатель Дмитрий Козлов.

Наш город знаменит тем, что в нём родился дважды Герой Социалистического труда Дмитрий Ильич Козлов – ведущий конструктор ракеты Р-7, создатель специальной космической техники, а с 1996 года Генеральный директор и Генеральный конструктор ракетно-космического центра «ЦСКБ-Прогресс» в Самаре. У нас есть памятник-бюст Дмитрия Ильича, первый в стране, а около него находятся модели ракеты Р-7 и космического аппарата «Янтарь».

В нашем техникуме есть традиция: первокурсники 1 октября посещают Тихорецкий мемориальный музей Дмитрия Ильича Козлова. Именно после экскурсии в музей меня заинтересовал вопрос: «Какие космические аппараты были созданы в Самаре под руководством нашего великого земляка?»

Космическое аппаратостроение от РКЦ «Прогресс».

Акционерное общество ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс» – признанный в мире лидер по созданию космической и ракетной техники. В то же время большой пласт научно-исследовательских, проектно-конструкторских и производственных свершений в области подготовки космических аппаратов различного назначения выполнены в ЦСКБ и на заводе «Прогресс» в разные исторические периоды.

Космические аппараты дистанционного зондирования в интересах контроля за соблюдением договоров по ограничению вооружений.

Первые космические аппараты были созданы для военных целей. После успешного запуска первого в мире Спутника, военные требовали от Сергея Павловича Королёва создать фоторазведывательный спутник. И Королёв, разрабатывая пилотируемый аппарат, спроектировал его так, что на него можно установить разведывательный спутник. Первые спутники «Зенит» были не совсем удачными, и для того, чтобы исправить ситуацию, С.П. Королёв добился передачи в 1961 году филиалу №3 ОКБ-1 и заводу «Прогресс» все работы по изготовлению спутников-фоторазведчиков с последующим их серийным выпуском, но также и всего цикла конструирования таких объектов. Эту работу возглавил Д.И. Козлов. И уже осенью 1962 года на орбиту отправился первый КА «Зенит-2», доработанный и собранный в цехах завода «Прогресс». После успешного прохождения программы испытаний «Зенит-2» был принят в штатную эксплуатацию. Конструктивно КА «Зенит-2» состоял из спускаемого аппарата сферической формы и приборного отсека. Срок активного существования на орбите первого в нашей стране космического аппарата фотографического типа «Зенит-2» был всего 4 суток, но по тому времени это было большим до-

стижением. По завершении срока активного существования включалась тормозная двигательная установка, спускаемый аппарат отделялся от приборного отсека, входил в плотные слои атмосферы. На высоте примерно 10 км вводилась в действие парашютная система и спускаемый аппарат приземлялся. Камера «Зенит-2» могла фотографировать с высоты 180-200 км, охватывая площадь 60 x 60 км, за одну миссию Зенит-2 мог покрывать площадь в 5,4 миллиона квадратных километров. На месте посадки поисково-эвакуационная команда вскрывала спускаемый аппарат, извлекала кассеты с фотоплёнкой и доставляла их потребителю, где плёнка подвергалась дальнейшей обработке.

Всего в рамках лётных испытаний и штатной эксплуатации было проведено 76 успешных запусков КА «Зенит-2» и 179 успешных запусков «Зенит-4», модификации «Зенита-2» (приложение 1, рис. 2).

С 1964 года филиал №3 ОКБ-1 вёл поиск новой концепции спутника фотонаблюдения. В конце 1967 года в Куйбышевском филиале был разработан аванпроект базовой модели спутника нового поколения «Янтарь-2К» для детального фотонаблюдения. В проект были предложены новая оригинальная конструктивно-компоновочная схема построения КА и идеология создания его. Конструктивно КА состоял из трёх отсеков: агрегатного, приборного и возвращаемого на Землю отсека специальной аппаратуры. На боковой поверхности отсека специальной аппаратуры друг против друга крепились две спускаемые капсулы для оперативного возврата на Землю фотоплёнки. Максимальный диаметр КА «Янтарь-2К» составлял 2,7 м, высота 6,3 м, масса 6,6 тонны (приложение 2, рис.2). Полёт был рассчитан на 30 суток. В 1965 году ЦСКБ в один год получили сразу две Государственные премии. Первую – за спутник наблюдения нового поколения, а вторую – за комплекс уникальной спецаппаратуры, установленной на нём. В 1968 году была разработана спускаемая капсула, предназначенная для периодической доставки на Землю фотоплёнки, отснятой в процессе полёта КА. Последний полёт КА типа «Янтарь» состоялся 30 ноября 1983 года. На смену им пришли более совершенные КА.

В течение 70-х – 80-х годов на основе конструктивно-аппаратной базы спутника «Янтарь-2К» в ЦСКБ была разработана и реализована уникальная серия спутников-фоторазведчиков, не имеющих аналогов в мире и позволяющих получить детальную широкополосную и обзорную информацию с высоким разрешением и высокой степенью оперативности. Эти спутники военного назначения стали российским национальным средством контроля над районами кризисных ситуаций и за

разоружением, проводимым по международным соглашениям. В канун 20-летия ЦСКБ за заслуги в создании и производстве новой специальной техники Указом Президиума Верховного Совета СССР № 473-Х от 25 июля 1979 года ЦСКБ было награждено Орденом Ленина. Тем же Указом за выдающиеся заслуги в деле создания специальной техники Герой Социалистического Труда, начальник и Главный конструктор ЦСКБ Дмитрий Ильич Козлов был награжден Орденом Ленина и второй золотой медалью «Серп и Молот». В ознаменовании трудовых подвигов дважды Героя Социалистического Труда Д.И. Козлова на его родине в городе Тихорецке впоследствии был сооружен бронзовый бюст (приложение 2, рис.3).

В противовес американской программе «звёздных войн» были разработки ЦСКБ под руководством Д.И. Козлова. Здесь в 1979 году проектировались несколько перспективных космических комплексов (КК) нового поколения: «Янтарь-4К2» («Циркон»), «Янтарь-4КС2» («Берилл»), «Янтарь-К1ФКТ» («Силуэт»), «Янтарь-5К» («Орлец»).

Космические аппараты дистанционного зондирования Земли социального–экономического назначения.

Спутники дистанционного зондирования Земли оснащены различными видами съёмочной аппаратуры и наблюдают за земной поверхностью. В зависимости от съёмочной системы, установленной на космическом спутнике дистанционного зондирования Земли, выделяются два типа получения геопространственных данных: оптико-электронная съёмка и радарная съёмка. В начале 1970-х годов, ЦСКБ приступило к разработке оптико-фотографических космических средств дистанционного зондирования для исследования природных ресурсов Земли (ИПРЗ).

Доработка серийных КА «Зенит-2М» для проведения цветной и спектральной съёмки и разработка на базе КА «Зенит-2М» и «Зенит-4МК» нового спутника для многозонального фотографирования «Фрам» (приложение 2, рис.4) открыли новый, экспериментальный этап в исследовании природных ресурсов Земли с помощью космических средств дистанционного зондирования – этап получения экспериментальных материалов для решения методических задач исследования природных ресурсов Земли с использованием космической техники, выявления технических возможностей и определения рациональных направлений дальнейшего развития методов и средств ИПРЗ из космоса в интересах народного хозяйства страны. Спутник фотонаблюдения «Зенит-2М» н/х (осуществлено два успешных полёта), «Зе-

нит-4МК» (осуществлено 77 успешных полётов) и «Фрам» (осуществлено 26 успешных полётов) в значительной степени обеспечили выполнение первоочередных требований к долговременной информации для целей ИПРЗ.

Успешно завершённые экспериментальные работы по созданию и лётным испытаниям для целей ИПРЗ космических комплексов «Зенит-2М» н/х и «Фрам» подтвердили целесообразность дальнейших работ по созданию методов и технических средств дистанционного зондирования Земли.

В 1977 году началась разработка космической подсистемы фотонаблюдения «Ресурс-Ф», целью которой являлось создание на базе КА «Зенит-2М» н/х и «Фрам» космических комплексов «Ресурс-Ф1» и «Ресурс-Ф2» (приложение 3, рис. 5,6), предназначенных для проведения разномасштабных многозональных съёмок поверхности Земли в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра электромагнитного излучения с высоким (по тем временам) разрешением на местности и высокими геометрическими и фотометрическими характеристиками.

Космический комплекс «Ресурс-Ф1» предназначен для проведения синхронной многозональной спектральной и разномасштабной фотосъёмки земной поверхности в интересах изучения природных ресурсов Земли и охраны окружающей среды (ПРОС), а также наук о Земле и международного сотрудничества. Вторым этапом работ по созданию космической подсистемы фотонаблюдения «Ресурс-Ф» являлась разработка космического комплекса «Ресурс-Ф2», предназначенного для проведения разномасштабных многозональных съёмок поверхности Земли в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра электромагнитного излучения с высоким разрешением на местности, высокими геометрическими и фотометрическими характеристиками с помощью специально разработанной для этих целей принципиально новой фотоаппаратуры МК-4 (обеспечивающей разрешение на местности на черно-белой плёнке 9-12 м, на спектральной плёнке –15-18 м). Разрешение на местности, полученное с помощью многозональной съёмки космическим аппаратом «Ресурс-Ф2», в два-три раза выше, чем разрешение многозональной информации КА «Ресурс-Ф1». Важнейшей особенностью спецаппаратуры КА «Ресурс-Ф2» являлась возможность обработки получаемой информации в автоматическом режиме на цифровом уровне. За время эксплуатации космических комплексов «Ресурс-Ф1» (1979 – 1999 годы) и «Ресурс-Ф2» (1987 – 1995 годы) было проведено несколько модернизаций этих

изделий с целью улучшения их характеристик. Всего было осуществлено 63 полёта этих космических комплексов с положительными результатами.

Следующим шагом в создании спутников ДДЗ был космический комплекс «Ресурс-ДК1» (приложение 3, рис. 7) разработан и изготовлен в соответствии с Федеральной космической программой России по заказу Федерального космического агентства и ставший родоначальником аппаратов серии «Ресурс-П».

Космический комплекс «Ресурс-ДК1» – эффективное средство получения высокодетального многоспектрального изображения земной поверхности с высокими измерительными свойствами. Комплекс создан с участием широкой кооперации научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро и предприятий промышленности Российской Федерации. Главной разработчик комплекса – «РКЦ-Прогресс» и в его названии буквы ДК означают Дмитрий Козлов. Так разработчики увековечили имя Главного конструктора и начальника ЦСКБ Д.И. Козлова.

Аппарат предназначен для обеспечения хозяйственной деятельности государственных структур, структур в области сельского хозяйства и почвоведения, геологии, океанологии, землепользования. Основные задачи, решаемые аппаратом: космическая съёмка земной поверхности высокого разрешения; информационное обеспечение в области экологии и охраны окружающей среды; специализированные задачи в интересах МЧС России и других ведомств. Спутник обеспечивает съёмку земной поверхности с разрешением не хуже 1 метра в монохроматическом режиме и не хуже 1,6-1,8 метров в 3-х спектральных полосах. Ширина полосы земной поверхности, снимаемой за один пролёт — 27 км.

"Ресурс-ДК1" был запущен на околоземную орбиту 15 июня 2006 года. Спутник работал в течение девяти лет, что в три раза превысило гарантированный срок его службы. В общей сложности "Ресурсом-ДК1" за время эксплуатации проведена съёмка более 100 млн квадратных километров земной поверхности по заявкам организаций Минтранса, Минприроды, МЧС РФ и других.

Кроме того, спутник использовался в научных целях. В составе аппарата находилась научная аппаратура "Арина" и "Памела". Данные последней подтвердили существование во Вселенной темной материи, поскольку в составе космических лучей, зафиксированных данной аппаратурой, был обнаружен избыток позитронов (антиэлектронов) с энергией от 10 до 100 гигаэлектрон-вольт.

18 апреля 2016 года ЦННИмаш известил о лишении спутника статуса космического аппарата из-за проблем со связью.

КА «Ресурс-П» базируется, в основном, на конструктивноаппаратном заделе КА «Ресурс-ДК1» и позитивных результатах проектных наработок по повышению его целевых характеристик в следующих основных направлениях: увеличение числа узких спектральных диапазонов с трёх до семи, обеспечение гиперспектральной съёмки, обеспечение привязки снимков с точностью 10-15 м, увеличение срока активного существования КА с трёх до пяти лет и др. Было выведено на орбиту 3 модификации. Космический комплекс «Ресурс-П» с космическим аппаратом «Ресурс-П» №3 предназначен для высокодетального, детального широкозахватного и гиперспектрального оптико-электронного наблюдения поверхности Земли и передачи данных по радиоканалу на наземные пункты приема информации, планирования целевого применения КК, приёма, обработки и архивирования полученной информации с учётом заявок потребителей: МПР, МЧС, Минсельхоза, Росреестра, Росгидромета, Росрыболовства. Космические комплексы «Ресурс-П» предназначены также для использования в целях развития международного сотрудничества России в области контроля и охраны окружающей среды и других актуальных задач дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

В настоящее время на орбите штатно функционирует малый космический аппарат (МКА) дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) «Аист-2Д», разработанный АО «РКЦ «Прогресс» в кооперации с ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва». Данный МКА запущен 28 апреля 2016 года ракетой-носителем «Союз-2» этапа 1А в рамках первой пусковой кампании с космодрома «Восточный». АО «РКЦ «Прогресс» является оператором МКА «Аист-2Д», обеспечивая управление, приём, обработку и распространение получаемой информации ДЗЗ.

МКА «Аист-2Д» – космический аппарат массой 534 кг, способный решать самые разные задачи – от дистанционного зондирования Земли до технологических и научных исследований (приложение 4, рис. 8). МКА «Аист-2Д» включает в себя оптико-электронную аппаратуру высокого разрешения для наблюдения поверхности Земли, а также научную аппаратуру, разработанную ведущими вузами Самары для изучения околоземного космического пространства.

Оптико-электронная аппаратура высокого разрешения обеспечивает получение данных ДЗЗ в панхроматическом (0,58-0,80 мкм) и мультиспектральном диапазонах спектра (0,45-0,52, 0,52-0,60, 0,63-

0,69 мкм). Проекция пикселя при съёмке в надир с высоты 490 км составляет 1,48 м в панхроматическом и 4,44 м в мультиспектральных диапазонах спектра.

Основным преимуществом МКА «Аист-2Д» при съёмке оптико-электронной аппаратурой является высокое пространственное разрешение в сочетании со значительной шириной полосы захвата территории земной поверхности.

АО «РКЦ «Прогресс» является головным исполнителем опытно-конструкторской работы (ОКР) по теме «Обзор-Р». В рамках данной темы должен быть создан космический комплекс радиолокационного наблюдения в X-диапазоне частот. Космический комплекс «Обзор-Р» включает в себя космический аппарат и комплекс технических средств приёма и обработки (КТС ПОИ) радиолокационной информации.

Аппараты "Обзор-Р" будут решать задачи различных министерств и ведомств России: картографирование, мониторинг природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, выявление потенциально опасных геологических процессов, поиск полезных ископаемых и другие. Они смогут вести дистанционное зондирование Земли в то время, когда облачность или ночь затрудняют, или делают невозможной работу оптикоэлектронных аппаратов. Основной рабочий инструмент спутника — радиолокатор "Касатка-Р", позволяющий получать изображения земной поверхности разрешением до 30 сантиметров.

Космические аппараты научно-исследовательского и прикладного назначения.

Научно-исследовательские космические аппараты проводят комплекс научно-технических экспериментов, исследования медико-биологического характера, изучают космическую среду и явления природы, определяют характеристики и константы космического пространства, параметры Земли, других планет и небесных тел. Научно-исследовательские космические аппараты ввиду широкого круга решаемых вопросов разнообразны по массе, размерам, конструкции, типу используемых орбит, характеру оборудования и приборного оснащения. Масса их колеблется от нескольких килограмм до 10 тонн и более, высота орбит — от 150 до 400 000 километров. К автоматическим научно-исследовательским космическим аппаратам относятся советские искусственные спутники Земли серий «Космос», «Электрон», «Протон».

Космические аппараты серии «Космос» созданы для исследований околоземного пространства, излучений Солнца и звёзд, процессов в

магнитосфере Земли, изучения состава космических излучений и радиационных поясов, флуктуации ионосферы и распределения метеорных частиц в околоземном пространстве.

Для проведения широкого круга исследований и экспериментов в космосе по программам Академии наук, промышленных предприятий, учёных и специалистов в 1968 году был создан универсальный автономный спутник «Наука», выводимый на орбиту совместно с космическим аппаратом «Зенит-2М» и позволяющий устанавливать различного рода аппаратуру научного и прикладного характера. Головным разработчиком автономного спутника «Наука» было определено ЦСКБ, изготовителем – завод «Прогресс». Спутник представлял собой герметичный контейнер с автономной системой отделения. Научная аппаратура могла размещаться как внутри контейнера, так и снаружи, на его крышке. Состав научной аппаратуры мог принципиально изменяться в зависимости от целей и задач исследований, проводимых на каждом конкретном спутнике. Конструкция контейнера оказалась настолько удачной, что использовалась на космических аппаратах «Бион» и «Фотон». Научная информация передавалась на Землю по телеметрическому каналу. Масса спутника составляла 550-560 кг. Масса научной аппаратуры – до 400 кг. После выполнения программы научных исследований автономный спутник отделялся от базового космического аппарата и сгорал в плотных слоях атмосферы. Изучены интенсивность и энергетический спектр гамма-излучений в области энергии 300-2000 МэВ. Эти данные использовались в мировой научной практике более 10 лет. Изучено тепловое излучение Земли и многое другое. Всего за период с 1968 по 1979 годы было осуществлено более 44 успешных запусков автономных спутников «Наука».

Одним из основных вопросов астрофизики является проблема происхождения и распространения космических лучей. Данные исследования относятся к разряду фундаментальных и сопряжены с немалыми трудностями. К созданию космических аппаратов для подобных исследований ЦСКБ приступило в 1969 году разработкой двух КА «Энергия». Они были предназначены для проведения научных исследований по следующим направлениям:

- изучение частиц сверхвысоких энергий (№1, 2) и твердой составляющей межпланетной среды (№1) по программе сотрудничества социалистических стран в области изучения космического пространства;
- изучение ядерного взаимодействия частиц первичного космического излучения с энергией более 10^{12} эв с ядрами эмульсии;

- изучение химического состава частиц первичного космического излучения (распределения по составу ядра) при энергиях более 10^{12} эв;
- изучение энергетического спектра частиц первичного космического излучения в области энергии более 10^{12} эв;
- изучение химического состава и физических свойств метеорных частиц.

Следующим этапом было создание космического аппарата «Эфир» со сроком активного существования 30 суток (приложение 5, рис. 9). Научная аппаратура представляла собой моноблок массой 2450 кг, состоящий из детекторов заряда, детектора энергии и блоков электроники. Научная информация передавалась на Землю по телеметрическому каналу. Было запущено два космических аппарата «Эфир» (1984 год, 1986 год), что позволило зарегистрировать около 20 000 первичных частиц с энергией больше 1×10^{12} эВ.

Для того, чтобы развивать пилотируемую космонавтику и научные исследования, связанные с космической деятельностью на ЦСКБ и заводе «Прогресс», на конструктивно-аппаратурной базе КА типа «Зенит» создали КА «Бион» (приложение 5, рис. 10), первый запуск которого состоялся в 1973 году и КА «Фотон», первый номер которого был запущен в 1985 году.

За период с 1973 по 1997 годы запущено 11 КА «Бион». В космосе побывали млекопитающие, земноводные, рыбы, рептилии, насекомые и многие другие. Всего в программе использовались до 40 биообъектов, в том числе, белые лабораторные крысы, обезьяны. Всего в космосе побывало более 37 видов биообъектов (приложение 6, рис. 11, 12).

Предприятием разработан и находится в производстве новый, модернизированный космический аппарат «Бион-М». 70% всех фундаментальных исследований в области космической медицины и биологии проведены на спутниках серии «Бион» и только 30% – на всех пилотируемых кораблях СССР, России и США, вместе взятых. Только благодаря результатам исследований, полученным на КА типа «Бион», разработаны методы и средства для обеспечения длительных полётов экипажей на пилотируемых станциях. Конструктивно космический аппарат «Бион» состоит из следующих основных частей: спускаемого аппарата, предназначенного для размещения научной аппаратуры и возвращения её на Землю; приборного отсека, предназначенного для размещения обеспечивающей аппаратуры; герметичного контейнера с химическими источниками тока.

19 апреля 2013 года был осуществлен запуск космического аппарата «Бион-М» №1. В КА «Бион-М» № 1 была предусмотрена новая система жизнеобеспечения, которая рассчитана на надёжную работу в течение полёта до 45 суток. На борту космического аппарата находилось 45 мышей и 8 монгольских мышей-песчанок, а также 15 гекконов и улиток. Продолжительность полёта составила около 30 суток. 19 мая 2013 года аппарат успешно приземлился в Оренбургской области.

КА «Фотон» предназначен для проведения в условиях высокой микрогравитации (10^{-5} - 10^{-6} g) при орбитальном полёте исследований в области космической технологии, биотехнологии, физики невесомости с целью получения опытных образцов материалов с новыми или улучшенными свойствами, получения очищенных лекарственных препаратов, оптических стекол и т.п. Образцы полученных материалов и специальное оборудование общей массой до 700 кг возвращаются на Землю в СА. С 1985 года по программе «Фотон» совершили полёт 15 КА. Все КА «Фотон», запускаемые до 1999 года, не имели системы жизнеобеспечения, поэтому биологические эксперименты проводились только с биообъектами, не требующими значительного потребления кислорода и очистки атмосферы. Спутники новой серии «Фотон М» оборудованы более совершенной системой терморегулирования, обеспечивающей температуру газовой среды внутри СА в диапазоне +10-30 °С. Кроме того, доработка конструкции спутника при примерно одинаковой массе «Фотона» и «Фотона М», равная 6500 кг, привела к увеличению массы СА с 700 кг до 2500 кг.

Перспективы.

Одно из основных направлений работы предприятия – спутники дистанционного зондирования Земли. В 2019 году РКЦ «Прогресс» победил в конкурсе на создание двух малых космических аппаратов для стереосъёмки земной поверхности «Аист-2Т». Также в работе находятся аппараты «Ресурс-П» № 4 и 5, которые намерены запустить в 2021-2022 годах. Аппараты серии созданы для получения высокоинформативных изображений поверхности Земли в различных диапазонах спектра и оперативной передачи данных в интересах Минприроды, Росгидромета, МЧС, Россельхоза, Росрыболовства и других потребителей.

Важным конкурентным преимуществом, обеспечившим победу в конкурсе, стало наличие опыта создания и эксплуатации спутника «Аист-2Д», а также сформированной под него кооперации предприятия

тий. Аппарат, разработанный в партнерстве с Самарским университетом, летает почти четыре года, его снимки конкурентоспособны и востребованы. Следствием этого стал заказ «Роскосмоса» на более «продвинутые» аппараты. Сейчас началось техническое проектирование «Аистов-2Т», заключаются договоры с предприятиями-партнерами.

Также РКЦ «Прогресс» рассчитывает стать соисполнителем ФЦП «Сфера». По этой программе до 2030 года будет создана орбитальная группировка из 638 спутников, в том числе 239 аппаратов для дистанционного зондирования Земли. «Прогресс» уже представил свои предложения по облику таких аппаратов. Кроме того, в выводе группировки на орбиту планируется задействовать 88 ракет-носителей «Союз-2.16».

ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ:

1. «Космическое аппаратостроение: Научно-технические исследования и практические разработки ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», под редакцией д.т.н. А.Н. Кирилина. – Самара: Издательский дом «АГНИ», – 2011.
2. Б.В. Беляков «Звездный путь «Прогресса»»; <http://aviator.guru/blog>
3. В. Ерофеев «Недремлющий взгляд с орбиты». Электронный ресурс: <http://историческая-самара.рф/>
4. В. Ерофеев «Совершенно секретный космос». Электронный ресурс: http://историческая-самара.рф/каталог/самара-космическая_
5. Тайны забытых побед. 33. Самарский резидент. Телекомпания «Народное Кино».
6. Исторический фильм о ЦСКБ-Прогресс. 2012 г.

ОН СПАСАЛ ЖИЗНИ В АВИАЦИИ И КОСМОНАВТИКЕ

Меденков Александр Алексеевич,
д.м.н., к.п.н., профессор, действительный член Международной академии
астронавтики, председатель Совета научно-технического общества Института
авиационной и космической медицины,
Фетисова Наталья Леонидовна,
инженер 1-й категории, АО «НПО Лавочкина»,
г. Химки, Московская область

В истории отечественной авиакосмической медицины был период, который считается её расцветом по вкладу в обеспечение безопасности полётов за счёт внедрения научно-обоснованных рекомендаций по учёту психофизиологических характеристик, возможностей и способностей человека при создании и эксплуатации авиакосмической техники. Этим занимались сотрудники Государственного научно-исследовательского испытательного института авиационной и космической медицины, который возглавлял С.А. Гозулов, доктор медицинских наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР, генерал-майор медицинской службы. Институт являлся головным учреждением Военно-воздушных сил, осуществляющим научно-методическое обеспечение профессиональной надёжности экипажей летательных аппаратов по комплексному учёту человеческого фактора в авиации и космонавтике. В период его руководства институтом в 1974-1984 гг. были получены впечатляющие результаты по медицинскому обеспечению полётов, повышению их безопасности и боевой эффективности авиации, сохранению здоровья лётного состава и продлению его профессионального долголетия. Это был период активного внедрения результатов исследований и разработок в области авиакосмической медицины, психологии и эргономики в авиакосмической отрасли и формирования системы медицинского обеспечения авиационных и космических полётов. Во многом благодаря С.А. Гозулову коллектив Института в атмосфере научного творчества решал задачи государственной важности по снижению аварийности, повышению эффективности авиации, эргономическому сопровождению создания и испытаний образцов военной авиационной и космической техники [13]. В связи с этим вклад С.А. Гозулова в развитие отечественной авиакосмической медицины переоценить трудно.

Сергей Авдеевич Гозулов родился 9 февраля 1921 года в Ростове-на-Дону. В 1938 году поступил в Ростовский медицинский институт. В связи с началом Великой Отечественной войны осенью 1941 года был переведён на Военный факультет подготовки авиационных врачей при 2-м Московском медицинском институте и окончил его в 1942 году в г. Омске.

С лета 1942 года и до окончания войны находился на фронте в авиационных частях 16-й воздушной армии. В период Сталинградской битвы был на должности врача-специалиста батальона аэродромного обслуживания, затем работал во фронтовом хирургическом госпитале (г. Камышин) и медсанбате, где пробыл до конца разгрома гитлеровских войск под Сталинградом. В феврале 1943 года его назначают старшим врачом отдельного разведывательного полка, который вскоре перебазирован на Центральный фронт в район г. Курска. Окончание войны С.А. Гозулов встретил под Берлином старшим врачом 55-го гвардейского истребительного полка. Здесь появилась возможность вплотную заняться изучением летной деятельности, устройством кабины, систем и оборудования различных самолетов [12].

Интерес к исследовательской деятельности у С.А. Гозулова возник ещё во время занятий в студенческие годы в научных кружках на кафедрах физиологии и патофизиологии. Поэтому в 1946 году он охотно согласился на предложение поехать для специализации по психофизиологии на лечебно-профилактический факультет Военно-медицинской академии, где под руководством М.П. Бресткина, И.Р. Петрова, В.П. Осипова и С.И. Корчикяна изучал основы авиационной физиологии, патофизиологии, психиатрии и неврологии, одновременно посещая лекции ведущих психологов Ленинграда.

После успешного окончания факультета в 1948 году он назначается младшим научным сотрудником Научно-исследовательского испытательного института авиационной медицины ВВС и начинает работать в отделе высотной физиологии, который возглавлял А.Г. Кузнецов. Вместе с А.П. Аполлоновым, М.И. Вакаром и П.К. Исаковым занимался отработкой метода дыхания под повышенным давлением, необходимого для освоения высотных полётов.

В 1949 году Институт был привлечён к созданию систем катапультирования, в то время нового способа покидания скоростных самолётов при возникновении аварийной ситуации в полёте. Созданную для решения этих проблем лабораторию, а затем отдел по изучению ускорений и средств аварийного покидания самолётов (катапультирования) возглавил П.К. Исаков.

В своих воспоминаниях об этом периоде работы С.А. Гозулов писал следующее: «Лаборатория начала функционировать на базе Летно-исследовательского института Министерства авиационной промышленности, заменив там группу специалистов Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова. В течение предшествующих двух-трёх лет эта группа под руководством Юрия Леонидовича Комендантова занималась изучением влияния на животных и человека ударных перегрузок и сопровождала разработку катапультного кресла для самолёта МиГ-9... Теперь нам предстояло принять и продолжить их дела... Перед нами сразу была развернута обширная программа работы: предстояло в короткий срок провести физиолого-гигиенические исследования и испытания принципиально новых катапультных кресел для самолёта МиГ-15, а также для новых самолётов КБ А.С. Яковлева, С.А. Лавочкина, А.Н. Туполева и для стратегического бомбардировщика В.М. Мясищева...Овладевать всеми премудростями нового дела нам помогало постоянное неформальное общение с ведущими специалистами ЛИИ, конструкторами и инженерами КБ» [4].

Особые слова признательности С.А. Гозулов посвятил П.К. Исакову: «Нельзя не отдать должное П.И. Исакову, который сумел (как бы в противовес нашим предшественникам) наладить доверительные отношения со всеми новыми лицами, установить между всеми нами неформальное общение независимо от служебного ранга и профессиональной позиции. Кроме того, П.К. Исаков, по-видимому, весьма успешно защищал интересы лаборатории в коридорах власти, на что мы, занятые экспериментальной работой, тогда мало обращали внимания. Дружеские отношения устанавливались с испытателями, парашютистами, механиками, кинооператорами. И хотя за участие в испытаниях платили, все же надо отдать должное – это были энтузиасты, для взаимопонимания с которыми не требовалось ни долгих речей, ни повторных распоряжений. Результаты наших работ интересовали многих специалистов. На экспериментальное катапультирование приходили посмотреть, узнать результаты, а главное спросить испытателя: как и что он чувствует и приемлемо ли катапультирование для лётных экипажей? И эта полученная по горячим следам оценка убеждала не менее, чем многочисленные наши отчёты, которые немедленно размножались, снабжались фотокинодокументами и рассылались во многие НИИ и КБ. Повышенный интерес к нашей работе был вызван не только специфическим характером экспериментов, но и рядом проблем в области механики и аэродинамики катапультного

кресла, его отделения от самолёта. Ведь для принятия конструкторских решений необходимы были критерии из области физиологии и биомеханики человека. Недостаточность конкретных знаний в этой области не должна была тормозить создание средств спасения для новых реактивных самолетов».

С.А. Гозулов, став в 1951 году начальником одной из лабораторий отдела, занимался изучением действия на организм человека ударных перегрузок, воздушного потока и других факторов, влияющих на безопасность катапультирования. На базе Летно-исследовательского института проводились интенсивные экспериментальные исследования и испытания. Их материалы сразу же использовались разработчиками средств аварийного покидания самолётов. Работа проводилась на ударных стендах вертикальной и горизонтальной катапульты и в лётных испытаниях. С.А. Гозулов внёс вклад в разработку физиолого-гигиенических и психофизиологических проблем воздействия на человека ударных перегрузок в двух важнейших направлениях. Первое – это разработка рекомендаций для создания и применения средств аварийного покидания самолётов. Второе направление – психофизиологическое обоснование средств, обеспечивающих безопасное приземление экипажа в отделяемой кабине, десантируемой технике и спускаемом аппарате. Оба направления его исследовательской деятельности характеризовались насыщенностью экспериментами, стендовыми и летными испытаниями, комплексным подходом к решению научных задач, тесным взаимодействием с разработчиками авиационных систем, практической направленностью работ и постоянным стремлением к теоретическому анализу и обобщению полученных результатов. Об этом периоде исследований он отзывался так: «Отличительной особенностью нашей работы было постоянное наращивание новых направлений исследований, своеобразное «ветвление» проблемы» [8]. Первоначальные исследования, начатые с оценки влияния на организм ударной перегрузки «голова – таз», были расширены и дополнены исследованиями ударных перегрузок «таз – голова», изучением действия на организм скоростного воздушного потока в аэродинамической трубе и в полёте, исследованием переносимости «поперечных» ударных перегрузок (направления «грудь – спина» и «спина – грудь»), исследованием локального действия удара, импульсных угловых ускорений и других факторов, определяющих эффективное и безопасное применение катапультных установок. «...Стало непреложным правилом, – вспоминал Сергей Авдеевич,

– в каждом испытании апробировать новую методику, что-то модифицировать, расширять поиск новых критериев, новых данных для оценки влияния ударных перегрузок, для анализа механизма их действия...». Заслуги С.А. Гозулова в разработку отечественных систем катапультирования получили достойную оценку. В 1952 году он становится лауреатом Государственной премии.

В 1961 году он назначается начальником отдела, тематика которого включала, помимо средств спасения, задачи безопасного приземления экипажа в кабине или спускаемом аппарате, а также вопросы поиска и выживания лётчиков и космонавтов после приземления [11]. Успешному решению задач разработки и совершенствования средств покидания и приземления способствовал детальный анализ С.А. Гозуловым механизмов действия ударных перегрузок на организм животных и человека, охватывавший не только данные клинико-физиологических и биохимических, но и патоморфологических и гистологических исследований. Все это имело положительные последствия не только для анализа механизмов действия ударных перегрузок на организм, но и для решения многих практических задач разработки систем аварийного покидания, оценки их эффективности и обеспечения травмобезопасности экипажа. С первых шагов по изучению влияния на человека перегрузок катапультирования, наибольшее внимание обращалось на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы, хотя в целом переносимость ударных воздействий рассматривалась в совокупности функциональных и биомеханических реакций организма. Полученные в этой области результаты С.А. Гозулов обобщил в кандидатской диссертации на тему «Состояние сердечно-сосудистой системы человека при катапультировании», которую защитил в 1955 году. Особенности его научного подхода явились дифференцированная оценка функциональных изменений в организме, возникающих в ответ на непосредственное (механическое) воздействие и на опосредованное (психогенное) воздействие раздражителей, выяснение роли и значения позы тела, его взаимодействия с опорой (её упругими свойствами), изучение динамических реакций тела, в первую очередь позвоночного столба, при различных параметрах ударных перегрузок, оценка прочности отдельных позвонков и сегментов позвоночного столба в статических и динамических испытаниях и определение роли (и допустимости) локальных ударов в общей картине изменения позы тела и деформации опорных структур [16].

Не менее плодотворным в понимании механизмов патоморфологических реакций явилось сформулированное С.А. Гозуловым представление о микротравме при общем и локальном действии ударной перегрузки как прямом следствии деформации и компрессии тканей (в том числе опорных) в момент ударной нагрузки. На основе таких представлений о микротравме была предложена методика «кумулятивных воздействий», которая в экспериментах на животных позволила определить границы абсолютно безопасной скорости приземления и построить шкалу скоростей (ударных воздействий), вызывающих критические изменения патофизиологических, механических и биодинамических реакций организма.

Накопленный на первом этапе материал экспериментальных и теоретических исследований был представлен в ряде публикаций, посвящённых особенностям воздействия ударных перегрузок на организм человека при катапультировании и приземлении, обоснованию рекомендаций авиационным врачам по обеспечению переносимости лётным составом ударных перегрузок и организации врачебного контроля. Эти материалы явились основой для решения проблем безопасного приземления экипажа в отделяемой кабине, десантируемой технике и спускаемом аппарате, а также для разработки практических психофизиологических рекомендаций по подготовке лётного состава к аварийному покиданию самолёта [9]. Итогом многолетней работы С.А. Гозулова в области изучения действия на организм ударных перегрузок явилась защищённая в 1968 году докторская диссертация на тему: «Влияние на организм ударных перегрузок, возникающих при катапультировании и приземлении экипажей летательных аппаратов».

Проведённые под его руководством и при непосредственном участии исследования ударных механических воздействий на организм животных и человека получили в дальнейшем творческое развитие. Его преемником на должности начальника отдела Г.П. Миролюбовым в 1970 году были развернуты многофакторные исследования путей защиты лётного состава от ударных перегрузок. Теоретические и практические результаты исследований обрели заслуженное научное признание и вошли фундаментальным разделом в современную авиационную медицину [10].

В 1970 году С.А. Гозулов назначается начальником научного управления Института, руководит комплексными разработками путей повышения эффективности и надежности профессиональной деятель-

ности лётных экипажей и организует исследования проблем психофизиологии лётного труда, интерес к которым у него не ослабевал с момента окончания лечебно-профилактического факультета ВМА. Он нацеливает сотрудников управления на разработку вопросов повышения эффективности и надежности профессиональной деятельности и системы медицинского обеспечения полётов, на специальных видах подготовки лётного состава и обеспечение безопасности полётов.

В управлении в этот период разворачивались инженерно-психологические и эргономические исследования, формировалась нормативно правовая база учёта человеческого фактора в авиации, изучались психофизиологические возможности лётного состава в целях нормирования лётной нагрузки, определялись показатели и критерии оценки готовности лётчика на тренажёре. В практическую плоскость переводились вопросы отбора лётчиков, комплектования экипажей, снижения неблагоприятного влияния невесомости на работоспособность космонавтов в орбитальных полётах, организации и тактики медицинской службы, совершенствования медицинского контроля за лётным составом.

Выступая в 1972 году на конференции Государственного научно-исследовательского испытательного института авиационной и космической медицины, посвященной 25-летию его создания, он сформулировал принципы нового подхода к врачебному контролю в системе медицинского обеспечения полётов, основанного на формировании психофизиологической надежности и готовности лётчика к выполнению полёта. Логическим продолжением постановки этой проблемы явилась разработка системы психофизиологической подготовки и тренировки лётного состава [1].

В психофизиологическую подготовку лётчика С.А. Гозулов включал укрепление здоровья, повышение физической выносливости, психической и физиологической (функциональной) устойчивости организма к воздействию факторов полёта; поддержание работоспособности и расширение психофизиологических возможностей организма по выполнению профессиональной деятельности; снижение нервно-эмоционального состояния организма в процессе выполнения лётных заданий; повышение эффективности действий лётчика при применении авиационной техники; формирование профессионально важных психологических качеств и выработку психической устойчивости в сложных ситуациях полёта и при возникновении аварийной обстановки [17].

Основой целостной системы психофизиологической подготовки рассматривались формирование профессионально необходимого здоровья и совершенствование врачебного контроля за лётным составом, в котором акцент переносился от допуска к полёту на психофизиологическое обеспечение готовности лётчика к полёту, прогноз его состояния и непосредственный контроль в полёте. Эти идеи прозвучали в его совместном с Н.М. Рудным докладе на XV Международном конгрессе по авиационной медицине в Москве и получили признание международной общественности.

В 1974 году С.А. Гозулов был назначен начальником Государственного научно-исследовательского испытательного института авиационной и космической медицины. Отличительной особенностью работы Института под его руководством стала реализация комплексного подхода к решению задач психофизиологического обеспечения лётной деятельности. В своём докладе на V Всесоюзной конференции по авиакосмической медицине, где в числе прочих затрагивался вопрос о ранней диагностике неблагоприятных изменений функционального состояния и необходимой санации в межполётный период, С.А. Гозулов, в частности, отмечал, что разрабатывая как самостоятельное научное направление пути и методы рационального использования психофизиологических возможностей человека по управлению летательными аппаратами и при эксплуатации авиационной техники, авиационная медицина приобретает всё возрастающее значение для совершенствования авиации, повышения эффективности и безопасности полётов [18].

Не менее важным для совершенствования медицинского обеспечения полётов С.А. Гозулов считал подготовку авиационных врачей и повышение их авиамедицинской специализации (квалификации). По этой проблеме он выступил с рядом статей и опубликовал брошюру о врачебной этике и профессиональном призвании врача с анализом различных сторон взаимоотношений лётчика и врача для реализации его главной задачи – обеспечения профессионального здоровья и психофизиологической готовности лётчика к полёту [2]. Отмечалось, что эту задачу врач может решить, лишь постоянно совершенствуя себя как личность. Медицину будущего С.А. Гозулов связывал прежде всего с заботой о сохранении и укреплении здоровья человека, о его психическом и физическом развитии. Здоровье он рассматривает как сложное динамическое состояние, имеющее различные фазы и функциональные уровни, по-разному влияющие на проявления физических и

психических возможностей человека, на его трудовую активность, выносливость и устойчивость к повышенным нагрузкам. Профилактическую работу авиационного врача он видел главным направлением всей своей деятельности.

Одним из путей предупреждения ошибочных действий в полёте С.А. Гозулов считал знание авиационным врачом нормальной динамики психического состояния лётчика в полёте и возможные его нарушения, а также умение квалифицированно анализировать их с позиций психопрофилактики и повышения психологической устойчивости и обоснования эффективных рекомендаций по психофизиологической тренировке лётчика [6]. Однако повышение профессиональной эффективности лётчика он не ограничивал формированием необходимого здоровья и функциональной надёжности, а предусматривал участие авиационной медицины в эргономическом сопровождении разработки авиационной техники, решении инженерно-психологических проблем системы «лётчик – самолёт» и в ряде других вопросов лётной жизни.

Все эти научно-практические проблемы имели исключительное значение для успешной деятельности лётчика и обеспечения безопасности полётов. С анализом этих проблем С.А. Гозулов выступал на страницах «Военно-медицинского журнала» [7]. Он выделил два направления повышения психофизиологической надёжности лётчика: первое – соответствие профессиональных задач его психофизиологическим возможностям, второе – расширение самих функциональных возможностей, укрепление общей «психофизиологической базы» организма путём специальной тренировки и других физиолого-гигиенических оздоровительных мероприятий.

После ухода в 1984 году в запас С.А. Гозулов работал старшим научным сотрудником в Институте биофизики МЗ СССР, продолжая исследования в области эффективности и надёжности деятельности. Он не ограничивался рамками авиационной медицины, а стремился приложить полученные знания к более широкой проблеме – медико-психологическому обеспечению надёжности человека-оператора, работающего в режиме высокой ответственности и в условиях экстремальной среды. В журнале «Медицина катастроф» С.А. Гозулов представил методологическую концепцию разработки этой многоплановой проблемы [5]. С 1991 года он работал во Всероссийском центре медицины катастроф, продолжая разрабатывать психофизиологические аспекты надёжности деятельности оператора.

Оценивая вклад С.А. Гозулова в авиакосмическую медицину, необходимо отметить его постоянное стремление вовлечь в интенсивный научный поиск весь возглавляемый им коллектив сотрудников. В своих выступлениях и докладах перед коллегами и молодежью он неизменно обращался к ним с утверждениями и надеждами на успехи научных исследований, на непреодолимую силу творческой мысли и её практический потенциал. За многолетний ратный труд и научный вклад в развитие авиационной и космической медицины С.А. Гозулов награждён орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, Красной Звезды, Отечественной войны I степени и многими медалями. В марте 1996 года Учёный совет Государственного научно-исследовательского испытательного института МО РФ (авиационной и космической медицины) избрал профессора С.А. Гозулова Почётным доктором. Сергей Авдеевич скончался 25 декабря 2013 года на 92-м году жизни, но до последних дней продолжал трудиться, занимался решением проблем жизни и деятельности человека в экстремальных условиях. Дело повышения безопасности полётов и эффективности авиации, чему он посвятил основную часть своей творческой жизни, продолжают многочисленные ученики и последователи.

Авиакосмическая медицина представляет собой особую отрасль научно-практических знаний, навыков и умений. Её успехи и значимый вклад в обеспечение психофизиологической надежности лётного состава и космонавтов, и повышение безопасности авиационных и космических полётов являются результатом совместных усилий авиационных врачей, физиологов, психологов, биологов, а также инженеров и специалистов в области новых информационных технологий [15]. Солидарное решение актуальных проблем авиакосмической медицины, психологии и эргономики способствует разносторонней подготовке этих специалистов, решающих задачи на стыке разных дисциплин, и расширению их кругозора и компетентности. Применительно к специалистам, обладающим способностями к самообразованию и саморазвитию, такое сочетание задач, условий и возможностей проявления способностей закономерно создаёт условия для появления ярких и талантливых личностей. Достигая небывалых высот в своем профессиональном деле, эти специалисты демонстрируют свои способности, таланты и увлечения в самых различных творческих направлениях [14]. Одни учёные и специалисты авиакосмической медицины раскрывали свои разнообразные способности в процессе профессиональной деятельности, у других их увлечения и способности раскрывались много позже, когда появлялось больше возможностей для

уединения и самовыражения. В этой связи С.А. Гозулова, который, несомненно, являясь выдающейся личностью в отечественной авиакосмической медицине, оставил после себя удивительный сборник стихов, выражающих философское отношение к жизни во всех ипостасях её проявлений [3].

В своих воспоминаниях С.А. Гозулов писал: «На первый взгляд, нельзя сказать, что изучение ударных перегрузок было чем-то особенным, сверх обычным в научной практике. В авиационной и космической медицине с этим фактором связано большинство проблем. И всё же я не могу избавиться от ощущения того, что было что-то, что выделяло эту область из ряда других исследований. Может быть, это острота проблемы спасения экипажей, особенно в то время, или большая степень риска экспериментов и различных испытаний? А может быть, это общее чувство одоления неизвестного, причастность к проникновению в тайны «черного ящика»? Или предчувствие новых знаний, достаточно сложных, чтобы можно было постигнуть их только расчётом и логикой, знаний, которые требуют постоянной готовности шагнуть за невидимый барьер, пойти на риск? А может быть, это свойственное человеку чувство созидания? Вспомните, как весело, вдохновенно кладут камешки стены нового дома... Мы тоже строили новое здание, с самого начала, с фундамента, закладывая порой, казалось, непосильные краеугольные камни и стараясь при этом не устать...

Присмотритесь...Стоит здание!»

Литература:

1. Вопросы психофизиологической подготовки лётного состава / Под ред. С.А. Гозулова. – М., 1984. – 64 с.
2. Гозулов С.А. Авиационный врач (О врачебной этике и профессиональном призвании авиационного врача). – М., 1980. – 36 с.
3. Гозулов С.А. Домашний альбом: реальная поэзия. Стихотворения. – М.: ДеЛи принт, 2010. – 216 с.
4. Гозулов С.А. Изучение влияния ударных перегрузок. Начало пути // Авиакосмическая медицина, психология и эргономика. – 2018. – № 1. – С. 19–27.
5. Гозулов С.А. Надежность человека-оператора как одного из направлений профилактики антропогенных аварий и катастроф // Медицина катастроф. – 1994. – № 1-2. – С. 83–90.
6. Гозулов С.А. О профилактическом направлении в работе авиационного врача // Воен.-мед. журн. – 1980. – № 4. – С. 69–71.

7. Гозулов С.А. Основные направления исследований в области медицинского обеспечения безопасности полётов // Воен.-мед. журн. – 1984. – № 10. – С. 40–42.
8. Гозулов С.А. Проверено в небе, или преодоление ударных перегрузок // Авиационная медицина, психология и эргономика. – 1995. – № 1. – С. 33–37.
9. Гозулов С.А., Коваленко А.Ф., Цветков И.А., Васильев И.С. Покидание летательных аппаратов в аварийных условиях. – М.: ВВС, 1967. – 70 с.
10. Гозулов С.А., Ступаков Г.П. Ударные перегрузки // Авиационная медицина: Руководство. – М.: Медицина, 1986. – С. 100–118.
11. Дворников М.В., Меденков А.А., Логунова О.А., Фетисова Н.Л. Полёт Ю.А. Гагарина в истории авиационной и космической медицины // Авиакосмическая медицина, психология и эргономика. – 2019. – № 1. – С. 26–32.
12. Меденков А.А. Вклад С.А. Гозулова в развитие авиационной медицины. // Авиакосм. и эколог. мед. – 2006. – Т. 40, № 1. – С. 55–56.
13. Меденков А.А. С.А. Гозулов: вехи творческой деятельности // Авиационная медицина, психология и эргономика. – 1996. – Вып. 2. – С. 4–7.
14. Меденков А.А., Вильчес-Ногерол В.В. Способности, таланты и увлечения специалистов авиакосмической медицины // Авиакосмическая медицина, психология и эргономика. 2017. – № 4. – С. 47–50.
15. Меденков А.А., Дворников М.В., Логунова О.А., Фетисова Н.Л. Медико-биологическая подготовка полёта Ю.А. Гагарина // Авиакосмическая медицина, психология и эргономика. – 2019. – № 1. – С. 16–25.
16. Меденков А.А., Фетисова Н.Л. Жизнь в служении авиационной медицине / Человеческий фактор в авиации и космонавтике: потенциал и ресурсы; Сб. науч. тр. – М.: Полёт, 2010. – С. 176–184.
17. Онищенко П.И., Меденков А.А., Моисеев Ю.Б. О вкладе С.А. Гозулова в развитие авиационной медицины // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. – 2017. – № 3/2. – С. 11–15.
18. Рудный Н.М., Гозулов С.А. Основные проблемы и перспективы развития авиационной медицины // Авиакосмическая медицина: Тез. докл. на V Всесоюз. конф., Калуга, окт., 1975. – М.; Калуга, 1975. – Т. 1. – С. 183–186.

АКАДЕМИК В.П. ГЛУШКО И ИМЕНА НА КАРТЕ ЛУНЫ

Судаков Владимир Сергеевич,
главный специалист, член-корреспондент РАКЦ,
Колинова Светлана Анатольевна,
начальник отдела,
АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко»,
г. Химки, Московская область

Велика роль академика В.П. Глушко в работе по присвоению имён образованиям на обратной стороне Луны. Известно, что эта работа стала возможной после полётов автоматической станции «Луна 3» в 1959 г. и затем автоматической межпланетной станции «Зонд-3» в 1965 г., выполнивших фотографирование невидимой стороны Луны. Первый список названий на обратной стороне Луны подготовила и предложила Комиссия по космической топонимике АН СССР в составе С.П. Королёва, В.П. Глушко, М.В. Келдыша, М.С. Рязанского, А.М. Михайлова, В.А. Амбарцумяна, Ю.И. Липского и др. В 1961 г. его утвердил Международный астрономический союз.

В работе этой Комиссии активное участие принимал и В.В. Шевченко, заведующий отделом исследований Луны и планет Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга в МГУ, доктор физико-математических наук. Его воспоминания об этой работе, опубликованные в книге «Однажды и навсегда... Документы и люди о создателе ракетных двигателей и космических систем академике Валентине Петровиче Глушко» в 1998 г., мы широко используем в этом докладе.

Летом 1967 г. в Праге состоялась очередная Генеральная ассамблея Международного астрономического союза. Советская сторона от имени Комиссии по космической топонимике АН СССР предложила новый список имён выдающихся деятелей науки и техники для увековечивания в названиях лунных образований. По совету В.П. Глушко в него вошли более ста имён отечественных и зарубежных учёных и конструкторов, сделавших значительный вклад в развитие космических исследований. Причём академик считал, что существенную роль в становлении живейшего интереса к космическим исследованиям сыграли писатели-фантасты и популяризаторы науки, которые и пробудили научные и технические идеи творцов теоретической и практической космонавтики.

Так в свой перечень В.П. Глушко включил Сирано де Бержерака, одного из первых авторов лунной фантастики, Ахилла Эйро, описавшего полёт в ракете на Венеру, китайца Ван Гу, который согласно древней легенде осуществил первую попытку полёта человека на ракете, знаменитых писателей-фантастов Герберта Уэллса и Жюль Верна, известных в нашей стране популяризаторов авиации, межпланетных сообщений и ракетной техники Я.И. Перельмана, Н.А. Рынина, с которыми будущий академик познакомился ещё в студенческие годы в Ленинграде.

Шевченко также отмечал существенную помощь В.П. Глушко в завершении работ по второй части «Атласа обратной стороны Луны», когда после смерти С.П. Королёва коллектив, работавший над этим трудом, лишился как научно-организационной, так и финансовой поддержки нового руководства ОКБ-1. С помощью Глушко удалось издать эту вторую часть, посвящённую памяти С.П. Королёва, в 1967 г. В том же году издательство «Наука» выпустила первую в мире Полную карту Луны и Полный глобус Луны, которые отображали уже 93% её поверхности.

На первой странице второй части «Атласа обратной стороны Луны» академик В.П. Глушко сделал следующую памятную запись:

В музей ТДР-ОКБ

Филологически 46 имен имен,
сделавших вклад в развитие советской космической
полетов, а также в развитии и на во-
площение. В их числе входы: 8 сотрудников
кавал ТДР; 11 сотрудников ТДР-ОКБ
работавших под моим руководством;
2 сотрудника ТУРД; 5 сотрудников РММ,
три творца фантаста (ср. приложении).

19.7.67 Г.П. Глушко

«В музей ГДЛ-ОКБ. Всего увековечено 46 имен лиц, сделавших вклад в развитие идей космических полётов, ракетостроения и их воплощение. В их число входят: 8 сотрудников ГДЛ; 11 сотрудников ГДЛ-ОКБ, работавших под моим руководством; 2 сотрудника ГИРД; 5 сотрудников РНИИ; три писателя-фантаста (см. приложения).

19.7.67. В.П. Глушко».

В приложении В.П. Глушко отметил несколько категорий: «лиц, сделавших вклад в космонавтику и ракетостроение (Ван Гу, Жуковский, Кибальчич, Кондратюк, Косберг, Мещерский, Перельман, Рынин, Уэллс, Цандер, Жюль Верн, Циолковский, Бержерак, Васильченко, Ветчинкин, Воскресенский, Гансвиндт, Дедал, Засядко, Комаров, Кнопль, Константинов, Поморцев, Расторгуев, Федоров, Эйро); сотрудников ГДЛ и РНИИ (Бахчиванджи, Клейменов, Лангемак, Петропавловский, Тихомиров, Артемьев, Ильин); сотрудников ГДЛ-ОКБ, работавших под моим руководством (Жирицкий, Королёв, Чернышёв, Алёхин, Артамонов, Гаврилов, Грачёв, Малый, Мезенцев, Петров, Фирсов)».

Отметим то обстоятельство, что по действующему положению о присвоении имён на карте Луны, они могли присваиваться только в память об уже ушедших из жизни учёных и специалистах, что создавало свои особенности при формировании списка кандидатур.

Например, серия кратерных названий почтила космонавтов и астронавтов – пионеров космоса. По существующей традиции в память ушедших из жизни героев-космонавтов и американских астронавтов были названы кратеры: Гагарин, Комаров, Беляев, Волков, Добровольский, Пацаев, Гриссом, Уайт, Чаффи. Но для космонавтов было сделано исключение из традиционного правила. 12 кратерам присвоены имена тогда здравствующих покорителей космоса. Шесть из них посвящены советским космонавтам: Леонов, Николаев, Терешкова, Титов, Феоктистов, Шаталов, а другие шесть — американским астронавтам: Андерс, Армстронг, Борман, Коллинз, Ловелл, Олдрин.

Малоизвестна роль отдельных личностей в бурном становлении и развитии ракетно-космической техники. О деятельности семи легендарных членов Совета главных конструкторов написано много; есть и книги, посвящённые жизни и работе отдельных видных организаторов и деятелей отрасли – С.А. Афанасьева, М.В. Келдыша, К.Н. Руднева, Г.А. Тюлина, В.Ф. Уткина, Ю.А. Мозжорина. Между тем с каждым годом всё сложнее найти сведения об активных участниках событий уже почти 90-летней давности, обнаружить соответствующие документы в архивах.

Имена некоторых из них были увековечены. Например, на карте Луны есть ряд кратеров, которым по предложениям Комиссии АН СССР по наименованию образований на обратной стороне Луны, в составление которого внёс огромный личный вклад академик В.П. Глушко, Международным астрономическим союзом присвоены имена соратников академика В.П. Глушко, с которыми он работал в Ленинграде, в Москве, в Казани и в Химках. Но биографии даже этих без сомнения выдающихся людей малоизвестны.

В АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко» (Химки Московской области) подготовлен в этом году сборник биографий тех людей, кто работал вместе с выдающимся учёным и конструктором ракетно-космической техники, основоположником отечественного ракетного двигателестроения академиком В.П. Глушко в разные периоды XX века: в Газодинамической лаборатории в Ленинграде (Н.И. Тихомиров, Б.С. Петропавловский, Н.Я. Ильин, А.Л. Малый), в ленинградской ГДЛ и РНИИ в Москве (И.Т. Клейменов, Г.Э. Лангемак, В.А. Артемьев, Е.С. Петров, Н.Г. Чернышев), в РНИИ и «шарашке» в Казани (С.П. Королёв), в «шарашке» в Казани (Г.С. Жирицкий), в «шарашке» в Казани и в ОКБ-456 в Химках (Н.Н. Артамонов, А.И. Гаврилов, Н.П. Алёхин) и в ОКБ-456 в Химках (Г.Ф. Фирсов, А.Д. Грачёв, Ю.Б. Мезенцев) и чьи имена увековечены на карте Луны. В результате проведённой работы удалось собрать сведения о соратниках В.П. Глушко, с которыми он работал в ОКБ-456, и разместить биографическую информацию о них в Википедии. В газете предприятия «За Родину» летом 2020 г. опубликована статья о трёх ведущих конструкторах ЖРД А.Д. Грачёве, Н.П. Алёхине и Ю.Б. Мезенцеве, которые работали вместе с В.П. Глушко в ОКБ-456 в Химках. А на Чтениях памяти К.Э. Циолковского в Калуге в этом году был прочитан доклад, посвящённый этим людям. Рассказ о жизни и деятельности всех специалистов – разработчиков жидкостных ракетных двигателей, выбранных В.П. Глушко для увековечивания их памяти на карте Луны, заслуживает специального выступления.

Ещё одна инициатива В.П. Глушко касалась нетрадиционного наименования уникальных лунных образований, впервые обнаруженных на снимках из серии переданных на Землю автоматической межпланетной станцией «Зонд-3». В окрестностях моря Восточного, что на обратной стороне спутника Земли, были выявлены гигантские цепочки кратеров, протянувшиеся на сотни километров. Традиций наименования подобных образований не существовало в силу того, что и сами они ранее не были известны. При обсуждениях в Комиссии

АН СССР В.П. Глушко предложил присвоить кратерным цепочкам названия первых отечественных научно-исследовательских и опытно-конструкторских коллективов, внёсших основополагающий вклад в ракетостроение: Газодинамической лаборатории (ГДЛ), Группы изучения реактивного движения (ГИРД) и Реактивного научно-исследовательского института (РНИИ).

В.П. Глушко отстаивал своё предложение и на встрече с иностранными членами Рабочей группы по лунным наименованиям МАС в СССР в 1969 г., когда, говоря о наименованиях кратерных цепочек, упомянутых выше, он предлагал на паритетных началах присвоить другим кратерным цепочкам наименования аналогичных организаций США, например, NASA, JPL и др. Впоследствии американские коллеги отказались от этого предложения, мотивируя, что это можно рассматривать как неправомерную рекламу коммерческих компаний.

В 1970 году XIV Генеральная ассамблея Международного астрономического союза утвердила 513 новых названий объектов на невидимой стороне Луны. В число их вошли многие из «списка Глушко». Оставшиеся имена включались в международные каталоги позднее, и к настоящему времени практически все они использованы. Топонимические предложения и инициативы В.П. Глушко, реализованные на международном уровне, останутся на века в астрономической и международной практике.

Осенью 1989 года, уже после смерти В.П. Глушко, в Париже собралась на очередное заседание Рабочая группа по номенклатуре планетной системы Международного астрономического союза. Среди других обсуждавшихся вопросов члены Рабочей группы – ведущие учёные в области планетных исследований из Франции, Италии, Англии, США, Норвегии и СССР – единодушно согласились с предложением Комиссии по космической топонимике Академии наук СССР в ближайшем будущем назвать один из кратеров на Луне именем Валентина Петровича Глушко.

В итоге, отмечая выдающийся вклад В.П. Глушко в развитие ракетно-космической техники, в августе 1994 г. XXII Генеральная ассамблея Международного астрономического союза присвоила имя Глушко



большому кратеру, доминирующему в полнолуние в пределах западного полушария, на заповедной, видимой стороне Луны. Идущие от кратера Глушко светлые лучи распространяются примерно на 1000 км в разные стороны по поверхности лунного океана Бурь. Как центр лучевой системы он наблюдается с Земли даже с помощью достаточно сильного бинокля.

На карте Луны с именем Глушко соседствуют теперь имена величайших исследователей мира – Г. Бора, Г. Галилея, Д. Дальтона, А. Эйнштейна.

Расскажем в заключении краткую биографию академика В.П. Глушко.

Валентин Петрович Глушко родился 2 сентября 1908 г. в Одессе. Ещё с юношеских лет он решил посвятить свою жизнь космонавтике.

В.П. Глушко – основоположник отечественного жидкостного ракетного двигателестроения, пионер и творец отечественной ракетно-космической техники. Конструктор первого в мире электротермического ракетного двигателя ЭРД (1928-1933 гг.), первых советских жидкостных ракетных двигателей ОРМ (1930-1931 гг.), семейства ракет РЛА на жидком топливе (1932-1933 гг.), мощных жидкостных ракетных двигателей, установленных на многих МБР, стоящих на защите нашей Родины.

Двигатели В.П. Глушко вывели на орбиту первые и последующие спутники Земли, космические корабли с Ю.А. Гагариным и другими космонавтами, а также обеспечили полёты к Луне и планетам Солнечной системы. До 1974 г. Валентин Петрович – начальник и главный конструктор КБ «Энергомаш», с 1974 г. – директор и генеральный конструктор НПО «Энергия», в состав которого до 1990 г. входило КБ «Энергомаш».

Под руководством В.П. Глушко была создана, отработана и успешно запущена уникальная многоцветная космическая система «Энергия» – «Буран», создан базовый блок долговременной орбитальной станции «Мир» и т.д.

Наряду с всемирно известной деятельностью В.П. Глушко в области практической космонавтики как главного и генерального конструктора ракетных двигателей и ракетных систем, он внёс и громадный личный вклад в мировую науку: его многолетние работы по созданию фундаментальных справочников по термическим константам, термодинамическим и теплофизическим свойствам различных веществ (1956-1982 гг., 40 книг) высоко оценены во всем мире. Они переведены за рубежом и являются настольными книгами многих учёных и инженеров. В.П. Глушко несколько десятилетий вёл активную работу, возглавляя Научный совет при Президиуме АН СССР по проблеме «Жидкое ракетное топливо» и привлекая к работе многочисленные научные и учебные организации всей страны. В.П. Глушко был действительным членом Международной академии астронавтики, председателем и членом многих научных советов, являлся автором фундаментальных научно-технических изданий, главным редактором трёх изданий энциклопедии «Космонавтика» (1968, 1970, 1985 гг.).

В.П. Глушко – дважды Герой Социалистического Труда (1956, 1961 гг.), лауреат Ленинской (1957 г.) и Государственных (1967, 1984 гг.) премий, награждён пятью орденами Ленина и многими другими орденами и медалями, в том числе Золотой медалью им. К.Э. Циолковского АН СССР № 2 (1958 г.). Почётный гражданин городов Казани, Калуги, Ленинска, Одессы, Приморска, Химок, Элисты. Был депутатом Верховного Совета СССР 5-11-го созывов, членом ЦК КПСС (1976-1989 гг.).

Скончался Валентин Петрович 10 января 1989 г. Похоронен на Новодевичьем кладбище Москвы.

Имя В.П. Глушко с честью носит созданная и многие десятилетия им возглавлявшаяся организация – НПО «Энергомаш» – признанный лидер по разработке мощных жидкостных ракетных двигателей.

Отмечая выдающийся вклад Валентина Петровича Глушко в развитие ракетно-космической техники, в августе 1994 г. XXII Генеральная ассамблея Международного астрономического союза присвоила его имя кратеру на заповедной, видимой стороне Луны.

Кратер Глушко (лат. *Glushko*) — крупный молодой ударный кратер в западной экваториальной области видимой стороны Луны. Название присвоено в честь советского учёного в области ракетно-космической техники; одного из пионеров ракетно-космической техники Валентина

Петровича Глушко (1908—1989) и утверждено Международным астрономическим союзом в 1994 г. Образование кратера относится к коперниковскому периоду. Селенографические координаты центра кратера 8°07' с.ш. 77°40' з.д., диаметр 40,1 км, глубина 2,2 км. Кратер имеет полигональную форму с четко очерченной кромкой вала, практически не подвергся разрушению. Внутренний склон вала имеет террасовидную структуру и следы обрушения пород. Средняя высота вала кратера над окружающей местностью 1060 м, объём кратера составляет приблизительно 1400 км³. Дно чаши кратера неровное, имеется группа центральных пиков. Кратер имеет высокое альbedo, характерное для молодых кратеров, и является центром заметной лучевой системы.



В заключении отметим, что очень хочется верить, что память о жизни и деятельности этих замечательных людей – академика В.П. Глушко, его коллег и соратников будет сохранена ещё на многие-многие десятилетия, в том числе и как имена на карте Луны.

Литература:

1. Атлас обратной стороны Луны, ч. II. М.: Изд. «Наука», 1966, 236 с.
2. В.П. Глушко. Путь в ракетной технике. Избранные труды. 1924-1946. М.: Машиностроение, 1977, 504 с.
3. Однажды и навсегда... Документы и люди о создателе ракетных двигателей и космических систем академике Валентине Петровиче Глушко. М.: Машиностроение, 1998, 632 с.
4. НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко. Путь в ракетной технике. М.: Машиностроение/Машиностроение-Полет, 2004, 488 с.
5. В.П. Глушко. Ракетные двигатели ГДЛ-ОКБ. М.: АПН, 1975, 36 с., илл.
6. Энциклопедия «Космонавтика», главный редактор В.П. Глушко, М.: изд. «Советская энциклопедия», 1985, 528 с.
7. В.П. Глушко. Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР, изд. 3-е, дополненное. М.: Машиностроение, 1987, 304 с.
8. В.П. Глушко. Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР. М.: АПН, 1973, 56 с., илл.
9. Сборник «Избранные работы академика В.П. Глушко», ч. 1-3. Химки, изд. НПО Энергомаш, 2008.

10. Сборник «Труды НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко», т.30. Химки, изд. НПО Энергомаш, 2013, 387 с.
11. А.И. Эдельман «Записки инженера-конструктора».
12. *П.И. Качур, А.В. Глушко*. Валентин Глушко. Конструктор ракетных двигателей и космических систем. С-Петербург, изд. «Политехника», 2008, 760 с.
13. Архив АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко», личные дела Фирсова Г.Ф., Гаврилова А.И., Артамонова Н.Н., Грачева А.Д., Алехина Н.П., Мезенцева Ю.Б.
14. Архив Московского машиностроительного предприятия имени В.В. Чернышева, личное дело Грачева А.Д.
15. Википедия – свободная энциклопедия, статьи о людях и статьи о лунных кратерах.
16. Сайт «Космический мемориал» Е.Ю. Румянцева, статьи о людях.

И.М. ХАЗЕН – ВИДНЫЙ ДЕЯТЕЛЬ КОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ, ПРОСВЕТИТЕЛЬ. К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

Круговых Валентин Вениаминович,
ветеран космонавтики России, Заслуженный испытатель космической техники России, директор Общественного дома творчества писателей имени К.Г. Паустовского, г. Москва



Иосиф Михайлович (Ионусон Менашевич) Хазен (26 февраля 1901 года – 20 июня 1979 года), талантливый учёный и преподаватель, оставил в космической медицине яркий след. Он участвовал в отборе кандидатов в первый отряд космонавтов, в обеспечении орбитальных полётов на космических кораблях серий «Восток», «Восход» и «Союз», разработал и рекомендовал оптимальную методику подготовки космонавтов к полётам, учитывающую их статус и время до их космического полёта. Известно, что первых космонавтов и испытателей

И.М. Хазен

«на всякий случай» подвергали многократным перегрузкам, подолгу томили в сурдокамерах, хотя зачастую до их полёта дело не доходило.

Имя первого космонавта планеты Юрия Гагарина сейчас знают даже в Эфиопии. Имя второго – Германа Титова – только «продвинутые» знатоки. А уж кто был третий и четвертый космонавт – один из ста. Вот почему Германа Степановича Титова несколько не радовала роль второго космонавта в истории Земли.

Доктор медицинских наук профессор Иосиф Михайлович Хазен в зрелые годы работал в одной команде с видными деятелями КБМ, такими как академики В.В. Парин и О.Г. Газенко. С одной стороны, ему в этом повезло. С другой – он остался в тени этих крупных учёных. Если вспомнить технологию и жёсткие ГОСТы библиографического описания научных трудов в те годы, которые предписывали единообразию – печатать на каталожной карточке и в списке литературы только первых трех авторов, а далее писать «и др.», то станет понятно, почему в наше время его имя в науке основательно забыто.

Иосиф Михайлович Хазен родился в местечке Волочиск в многодетной еврейской семье, ныне Украина, в 1901 году. 26 февраля ему исполнилось бы 120 лет.

В 1927 г. закончил Одесский мединститут, затем работал участковым врачом. С 1930 по 1933 год служил в СА.

С юношеских лет его увлекала научная работа. Поэтому после демобилизации он переехал в Москву, где стал учеником физиолога И.П. Разенкова. Занимался физиологией пищеварения, обмена веществ и питания.

В 1933 г. И.М. Хазен окончил аспирантуру *Всесоюзного института экспериментальной медицины* им. А.М. Горького (*ВИЭМ*) и был оставлен в нём работать ст. научным сотрудником отдела фармакологии, в 1935 г. защитил в нём диссертацию канд. мед. наук.

С 1937 года сосредоточился на проблемах авиационной медицины. Изучал влияние пониженного атмосферного давления и снижения содержания кислорода на различные физиологические системы организма. С этой целью в 1939–1940 годах участвовал вместе с академиком Н.Н. Сиротиним в высокогорных экспедициях на Эльбрусе. Итогом экспедиций стало создание кислородных коктейлей, известных как коктейли академика Н.Н. Сиротинина, который доказал эффективность насыщения организма кислородом через желудочно-кишечный тракт. После попадания кислорода в кишечник он всасывается из коктейля в кровь, стимулирует обмен веществ, кровообращение и иммун-

ную систему. Тот, кто бывал в санаториях, испытал на себе благотворное действие кислородных коктейлей. Сейчас их внедряют в домах для престарелых.



Иосиф Михайлович Хазен –
военврач второго ранга, 1941 г.

С первых дней Великой Отечественной войны И.М. Хазен находился в Действующей армии на Западном, Воронежском и 1-м Украинском фронтах на должности зам. нач. полевого эвакуационного пункта. С января 1942 года по 21 марта 1943 года – начальник 18 полевого эвакуационного пункта под Ржевом, на одном из самых кровавых театров военных действий. Лечение раненых, эвакуация во фронтовые и тыловые госпитали были одной из важнейших задач во время каждой войны. Когда-то этим же занимались в ходе Крымской войны врач-писатель Владимир Даль и его однокашник профессор Н.И. Пирогов. Даль первым подчеркнул важность организации медицинской службы в боевых условиях, сортировки раненых с переводом в лечебные учреждения.

Когда под Ржевом были трудности с транспортом и не хватало возниц для перевозки раненых, начальник эвакопункта Хазен брал в руки вожжи, говорил лошадке: «Нноо!», – и вывозил раненых в госпиталь из окружения или с передовой на неизвестно где добытых подводах.

В прошлом году я побывал во Ржеве, где воевал И.М. Хазен и где открыли памятник Советскому солдату.

Стоя рядом с ним, я вспоминал стихотворение Александра Твардовского:

Я убит подо Ржевом,
В безыменном болоте,
В пятой роте, на левом,
При жестоком налете.

и подумал, что этот памятник поставлен и Иосифу Михайловичу.

В 1944 году полковника Хазена направили на военный факультет Центрального института усовершенствования врачей для подготовки кадров в бурно развивающейся авиации, где он совместно с профес-



сором В.В. Стрельцовым организовал кафедру авиационной медицины, работая заместителем начальника, а затем с 1956 по 1961 начальником кафедры.

С 1961 профессор Хазен активно занимается проблемами космической физиологии. В ту пору космические исследования приобрели особое значение в связи с подготовкой полётов в космос. В 1949 г. он стал д.м.н. и профессором по специальности «авиационная медицина».

В 1963 г. профессор Хазен перешёл на работу в Государственный научно-исследовательский испытательный институт авиационной и космической медицины МО. Методика подготовки космонавтов к полётам, предложенная И.М. Хазеном в институте, вызвала острую, не всегда доброжелательную полемику. После долгих споров, не сразу, точка зрения И.М. Хазена всё же была принята. Он участвовал в отборе космонавтов в первый отряд. В архиве семьи имеются портреты Юрия Гагарина, Валерия Быковского и других космонавтов с их подписью.

Осенью 1963 г. полковник Хазен был переведён с группой офицеров в новый Институт космической биологии и медицины (впоследствии переименованный в Институт медико-биологических проблем Минздрава СССР). В Институте медико-биологических проблем он стал основателем и первым заведующим Отделом научно-медицинской информации, сыгравшим большую роль в информационном обеспечении НИР института и профильных космических организаций страны. Редакция отдела ежемесячно выпускала огромным по нынешним временам тиражом 500 экз. информационный бюллетень о достижениях в различных областях космической биологии и медицины во всём мире, в первую очередь в США, и бесплатно рассылало по всем космическим организациям СССР. Отдел выпускал труды конференций, справочники, обеспечивал работу с иностранными специалистами и т. д.

У зав. отделом была очень трудная работа. В нём было слишком много сотрудников силовых ведомств и членов их семей.

Юрий Сенкевич, работавший в ИМБП после зимовки в Антарктиде на станции «Восток» и путешествий с Туром Хейердалом на «Ра-1» и «Ра-2», долго не соглашался на эту должность из-за частых, мало поддающихся регулировке конфликтов в этом коллективе, хотя ему как подполковнику очень нужна была полковничья должность. Об этом он откровенно написал в книге «Дорога длиною в жизнь».

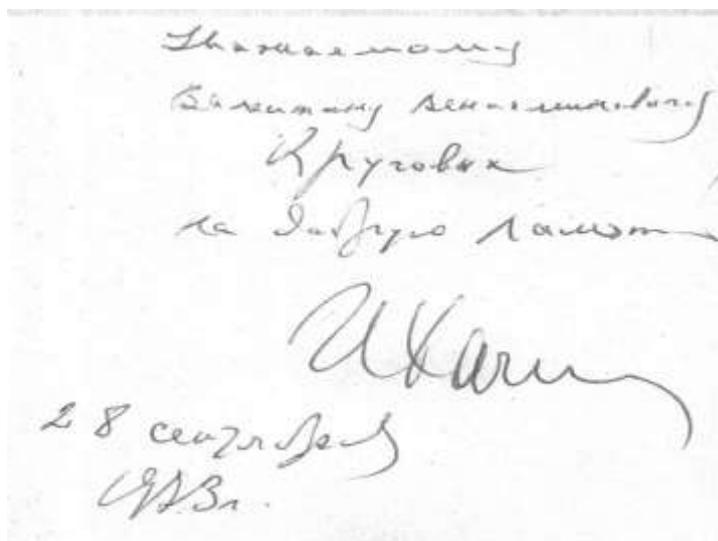
И.М. Хазен совместно с директором института академиком В.В. Париным был организатором первых конференций по КБМ, участвовал в

создании журнала «Космическая биология и медицина» (в настоящее время "Авиакосмическая и экологическая медицина"), входил в состав его первой редколлегии, был руководителем секции «Проблемы космической медицины и биологии» на Научных чтениях Циолковского в Калуге.

В 1967 году трое учёных провели год в гермокамере, среди готовивших и контролировавших данный эксперимент был и Хазен.

В 1967 году вышло первое издание «Справочника по космической биологии и медицине» при непосредственном участии И.М. Хазена в качестве члена редколлегии, а во втором издании 1972 года он выступал уже составителем. У меня сохранилось 2-е издание его Справочника, которое мне очень помогло 50 лет назад при редактировании журналов и материалов конференций. На нём его тёплая дружеская надпись.

Он проработал в ИМБП в должности зав отделом научно-технической информации с 1964 г. до демобилизации из армии 9 марта 1969



Иванову
Сергею Ивановичу
Кругову
на добрую память
Иванов
28 сентября
И.В.

г. С 19 марта 1969 г. он ст. н. сотрудник дирекции по специальности физиология человека и животных. С 20 мая 1969 г. его перевели на 0,5 ставки ст. н. сотрудника-консультанта ОНТИ.

Он так свыкся с любимой работой, что, когда в 1974 году до него дошёл вал ежегодно проходивших крупных штатных сокращений, он в заявлении 9 сентября просил дирекцию оставить его на работе в ИМБП на общественных началах. Когда ему в этом отказали, посчитал, что к нему проявили несправедливость. Он перешёл в Научно-исследовательский институт машиноведения им. А.А. Благонравова на должность научного консультанта.



Зав. ОНТИ И.М. Хазен

И.М. Хазен был очень добрым человеком (сегодня это, наверное, устаревшая, но самая лучшая характеристика любого), образованным, уравновешенным, который с уважением относился к своим сотрудникам (по большей части, сотрудницам). На еженедельных политинформациях в отделе он старался довести свои взгляды на мир и роль науки в усовершенствовании нашего мира.



Академик О.Г. Газенко открывает Первые чтения имени В.В. Парина в конференц-зале Дома ученых АН СССР.
В президиуме справа – Н.Д. Парина, жена В.В. Парина, слева – И.М. Хазен. 27 марта 1978 г.

Под руководством профессора Хазена выполнено более 20 кандидатских диссертаций и несколько докторских. Один из учеников Иосифа Михайловича профессор Арнольд Барер, специалист по скафандрам, бывший главный консультант по авиакосмической медицине НПП "Звезда", оставил в «Космический альманах» № 8 за 2004 г. и № 10 за 2006 г. теплые воспоминания о нем: *«Особо должен отметить, сколь значительную роль в моей судьбе сыграл профессор И.М. Хазен. Его научное руководство не ограничивалось рамками диссертационной работы. Это была, безусловно, воспитательная работа. Будучи представителем фундаментальной школы физиологии и, в частности, школы И.П. Разенкова, он настойчиво прививал мне взвешенность суждений и строгость интерпретации научных фактов».*

И.М. Хазен награждён орденом Красного Знамени, медалями «За оборону Москвы», «За боевые заслуги», медалями Федерации космонавтики К.Э. Циолковского, С.П. Королева, Ю.А. Гагарина и любовью тех, кто искренне считал, что мы идём вместе с ним в светлое будущее.

19 июня 1979 года на работе Иосифу Михайловичу стало плохо, на следующий день он скончался. Крупный ученый, организатор науки, публицист, профессор Хазен, как ни странно, практически не упоминается в официальных публикациях по космической медицине, попадая в разряд «и др.». Я, насколько мог, постарался восполнить этот пробел и изгладить историческую несправедливость – извлечь благородный облик Иосифа Михайловича из-под осколков времени и обломков страны, которой он преданно служил в мирное и военное время.

УРОКИ МОРУКОВА

Белаковский Марк Самуилович,
к.м.н., заведующий отделом, ФГБУН ГНЦ РФ – ИМБП РАН,
Песляк Александр Михайлович,
к.ф.н., журналист, историк космонавтики,
г. Москва

Для одного из авторов этот человек был не просто коллегой, но близким испытанным другом, для другого – собеседником в интервью, источником рукописи и готовящейся к изданию книги.

Борис Владимирович Моруков родился 1 октября 1950 года в Москве, в семье рабочего, ветерана и инвалида войны. Особо теплые и длительные отношения у мальчика сложились с матерью, Лидией Финогеевной. Кстати, она во многом не только способствовала развитию важных черт характера подростка, юноши, студента и врача, но и была, если можно так сказать, хозяйкой очага и кормилицей для друзей Бориса по 2-му мединституту.

Ему недавно исполнилось бы всего лишь 70, но и для своих 64-х лет он сделал немало. Для медицины, для космонавтики, для сотрудничества учёных в изучении фундаментальных вопросов состояния человека на земле и над Землей сам много делал. Принимал участие в разработке проблем и изучение сведений о минимуме и нейтрализации негативных проявлений невесомости, в вопросах устранения трудностей обмена веществ.

Урок Целеустремленности Личности... Борис Владимирович вспоминал: «Стать космонавтом было мечтой моего детства, как у большинства мальчишек моего поколения. Однако почти у всех детские мечты со временем замещаются более достижимыми, реальными

целями, и только единицы сохраняют их как цель жизни. Довольно рано я объединил две сферы своих интересов – космонавтику и науку о жизни».

В 1973 г., завершив обучение в «пироговском» 2-м МГМИ, Борис был принят в ИМБП на должность старшего лаборанта. А спустя два года – и в очную аспирантуру. Углубился в исследование состояния «второго сердца» – почек, изучение водно-солевого обмена под влиянием факторов космического полёта. Следовал урокам наставников – Л.И. Какурина и А.И. Григорьева. Тогда, четыре десятилетия назад, Анатолий Иванович на долгие годы стал строгим и доброжелательным учителем и старшим товарищем.

Во имя высокой цели Борис Владимирович участвовал во многих экспериментах не только как исследователь, но и как испытатель, отработывая на себе методики, некоторые из которых несли значительные риски. Так, он принимал участие в «сухой» и костюмной иммерсии с биопсией мышечной ткани, исследовании вегетативной устойчивости и переносимости перегрузок при испытаниях на стенде «Вега» и «Юпитер», отработке режимов воздействия перегрузок на центрифуге короткого радиуса в комбинации с физическими нагрузками, Урок Учёного.

Академик А.И.Григорьев: «Боря стал самым молодым, но самым ярким даже из всех последующих аспирантов. Компанейский (посидеть-поговорить, даже выпить), но с другой стороны – глубокий человек. Никогда не спешил давать советы; выслушает, «переварит» и лишь через какое-то время обстоятельно ответит, даст совет. Аналитического склада мужчина».

Конкретно Моруков занимался проблемами кальциевого обмена, костной ткани. Для него это было главным направлением исследований. Между тем проблема эта в космическом полете – среди основополагающих. Кальций вымывается, уходит, кости становятся более хрупкими, истончаются. Он же нашёл решение: дифосфонаты.

...Моруков за 40 лет служения Институту и Науке превратился в выдающегося учёного-экспериментатора, принимая и личное участие (в качестве добровольца) в сложных проектах по моделированию воздействия факторов космического полёта на организм человека. Руководя подготовкой и проведением целого ряда уникальных исследований, в том числе «АНОГ-370» (антиортостатическая гипокинезия) и «Марс-500», внёсших огромный вклад в развитие мировой космической медицины.

Урок Института: опять-таки слова А.И. Григорьева

...Даже в последние месяцы жизни Борис выкладывался во всю силу, люди это видели и стремились следовать такому примеру. Он был бессребреником. Для него лично многие вещи были неважными, но для института... Он и в лаборатории, затем заведую отделом, и в качестве замдиректора всё отдавал Институту – время, творчество, усилия, даже последние годы стремясь туда, на Хорошёвку...

В команде Морукова всегда много было исполнителей. Он системный человек, не мог подходить к эксперименту с одной задачей, с единственным вопросом; всегда их было много, на каждый он стремился получить ответ. И ставил именно такие многофункциональные, многоплановые эксперименты.

Как никто, подходил для космоса. Кстати, как и Валера Поляков. Меня поражало у обоих «многознание» и «многоумение» делать нечто своими руками.

Урок Человека.

Академик В.Баранов: «Среди традиций у нас была обязательная встреча – посиделки в канун или непосредственно 9 Мая. У меня отец-фронтовик, у него – тоже, у Марка Белаковского – отец-десантник, воевал и спасал людей. И мы каждый раз чувствовали взаимное тепло и как бы синхронность чувств, настрой ответственности за сбережение наследия отцовского поколения».

Д.м.н., профессор А.Котовская:

«Первое, что приходит на ум: о нём – ничего дурного. Нет негатива, нет отчужденности, нет напряжённого выискивания слов, которые могут обидеть, просто задеть. У этого человека в многоцветье характеристик я не нахожу чёрных тонов. А ведь сколько ему пришлось перенести, пережить... И не сломался, не засуровел, не отрёкся от человечности и способности к широкому общению и помощи.

Высококультурный, профессионально грамотный, добрый. Искренний. Серьезный. С ним было легко работать».

Валентин Круговых, писатель: «Незаурядный человек, глубоко совестливый, с суверенным миром высоких устремлений, создавший на работе и в семье мир, в котором каждый, даже впервые попавший туда, чувствовал себя как дома. Каждый, едва прикоснувшийся к этому миру, к миру его близких, мысленно уже считал себя другом Бориса Владимировича и его родных. И это было взаимно».

Урок Семьи: Любящий, заботливый сын. Надежная основа и опора семьи, любовь к единственной – Нине Михайловне, к детям – Оле и Ивану.

Фактор Дружбы: да, сокурсники, они оставались рядом. Встречались семьями,

И все-таки **Уроки науки.**

Основной целью научного поиска Бориса Владимировича было изучение механизмов адаптации минерального метаболизма, в частности метаболизма кальция, при воздействии невесомости на организм человека. В модельных исследованиях был усовершенствован комплекс методов изучения состояния почек применительно к задачам космической медицины, в частности, с помощью нагрузочных проб.

На основе множества экспериментов с участием и космонавтов, и испытуемых на земле были разработаны новые методики исследований, а также непосредственно предотвращения негативных проявлений в невесомости и обездвижении в наземных условиях, разработаны концепции профилактики. Все это было изложено вначале в кандидатской, а спустя десяток лет – и в докторской диссертации.

Под его непосредственным руководством впервые в мире в 1986–1987 гг. была проведена 370-суточная антиортостатическая гипокинезия с использованием комплекса профилактических мероприятий. В этом сложнейшем по структуре исследований эксперименте особенно ярко проявился организаторский талант Бориса Владимировича. В экспериментах с участием добровольцев, когда возникали сложные ситуации, требующие быстрого, но взвешенного решения, Борис Владимирович умел находить наиболее адекватные решения. Благодаря успешному проведению 370-суточной АНОГ были получены уникальные результаты, показавшие возможность осуществления сверхдлительного (более одного года) пилотируемого космического полёта. И он случился – В.В. Поляков! А после аналогичных исследований с участием девушек-добровольцев – и полёт Е. Кондаковой на 169 суток.

Урок Космонавта.

Но всё это время он шёл к своей мечте и основной цели – космическому полёту. Ещё в 1976 г., работая над кандидатской диссертацией, Борис Владимирович подал документы в отряд кандидатов в космонавты ИМБП. Готовился к полёту на станцию «Мир» – но довелось стать участником Российско-американской миссии СТС-106 на МКС, осень 2000 года. И 12 суток транспортных, монтажных и наладочных работ, связи с Землёй, первых медицинских экспериментов на МКС, помощи в быту товарищам по полёту. И Уроки космонавта, кото-

рые впоследствии пригодились на земле, в отчётах и дальнейших исследованиях, в подготовке уникального трехэтапного проекта «Марс-500».

Урок Организатора.

Пожалуй, именно в нём, проходившем в течение 520 суток в НЭЖЕ Института, проявились во всей полноте организаторские способности Морукова. Да, он уже стал заместителем директора ИМБП по науке, имел достаточно высокие полномочия. Но аккумулировать заинтересованных партнеров – причём не только наши НИИ и КБ, но и зарубежные космические ведомства. Дело не только в финансировании под совместные и национальные исследования, дело в создании самой атмосферы сотрудничества, доверия – при ответственном принятии всех, подчеркнём – все – решений по эксперименту. И этими командирскими качествами также был обеспечен успех «Марса-500», достойный приём Б.В. Морукова в Российскую академию медицинских наук, получение не только дипломов и почестей, но и патентов на изобретения и методики.

Урок Дальновидности, или Наследия.

Упомянем лишь один аспект *применимости уроков* не только изоляции, но и обездвижения – об этом статья О. Орлова, М. Белаковского, А. Куссмауль: «Во время режима самоизоляции в Москве в условиях пандемии COVID-19 специалисты Института медико-биологических проблем РАН представили **рекомендации по предотвращению воздействия пребывания в ограниченном пространстве на состояние опорно-двигательного аппарата человека.**

Это – уроки Морукова... Смотревшего вперед – на Век, заботливо – на каждого человека.

В наши дни особое внимание ещё одному уроку и вызову: пандемия стала **чудовищным внелабораторным экспериментом на выживание и (само)изоляцию. Причём экспериментом длительным и межконтинентальным**, как показывают события с появлением второй волны мощных COVID-цунами в Европе и в Америке.

Конечно, профилактические меры, которые предлагались для «Марса-500», не во всем могут использоваться сейчас практической медициной.

Но уроки воздействия гиподинамии на психику, на костную ткань, на иммунитет... Уроки сосуществования в малых группах, в общении с внешним миром... Уроки невзрывного характера реабилитации...

Коллегам, ученикам есть что исследовать. И прогнозировать, упреждать...

Снова – Урок Ученого, Исследователя: По флешкам с записями, документами и фото Морукова можно составить не просто библиотеку, хранилище информации, можно реально писать новые программы, проекты, книги, можно составить большой каталог. Там будут и наука, и исторические повести, слайд-шоу и кинотелеролики. Пунктуальность, педантичность, с которыми Борис Владимирович комплектовал свой архив, заслуживают уважения. И просто необходимо использовать эти маленькие пульки-флешки.

«Арсенал» этот для того и создавался, чтобы выстреливать фактами, гипотезами, сравнениями и динамикой поиска, личным и коллективным мнением, позицией, всем выстраданным и обобщенным. Да и просто – Озарением.

Какую глыбу экспериментов, исследований, работ и разработок он поднял над собой, страной и веком! И насколько успешно, в том числе и благодаря ему, проявили себя «птенцы-марсианцы». Долго ещё будут изучать уроки эксперимента «Марса-500» – своего рода мирового ледокола экспериментов, поразившего науку и ломавшего льды холодной войны даже в начале XXI века. И слаженно проводили коллеги все маневры-эксперименты на земле. Борис будто следовал суворовской заповеди о том, что в учении, в подготовке, в имитации будет не просто – зато в Бою/в Полете, в реально дальнем космосе...

Ещё урок Морукова: КОМАНДА... Вряд ли, образно говоря, марсианский корабль доплыл бы до берегов успеха, если б не огромный вклад коллег и товарищей. ИМБП оказался больше, чем крышей, прибежищем – институт стал подлинным штабом программы. Все ощущали большую или меньшую, но причастность. И симпатии, уважение зарубежных партнеров, работавших вместе во имя Человека и его Здоровья, во имя Сотрудничества.

Наконец, симпатии к самому Морукову, уважение к его таланту организатора, сила убеждения в отношениях с заграничными партнерами, неутомимость и пробивная сила боксера, аргументация учёного – всё это позволило свершить то, что должно остаться уроком ЖИЗНИ – и Памятью Борису Владимировичу.

КОСМИЧЕСКИЙ ПЛАНЕТАРИЙ ЦЕНТРА ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ ИМЕНИ Ю.А. ГАГАРИНА

Митина Антонина Алексеевна, к.т.н., ведущий научный сотрудник,
Темарцев Дмитрий Александрович, к.т.н., зам. начальника отдела,
Квасова Елена Александровна, ведущий специалист по подготовке,
Прудков Виктор Николаевич, начальник отдела,
Сырейщикова Татьяна Васильевна, специалист по подготовке,
Черняк Евгения Александровна, начальник отделения,
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»,
Звёздный городок Московской области

11 января 1960 года Директивой Главного командующего ВВС был создан первый Центр подготовки космонавтов ВВС, на территории которого развернули техническую и лабораторную базу для подготовки будущих покорителей космического пространства.

В апреле 1969 года в 1 управлении Центра подготовки космонавтов (ЦПК) был создан «Отдел Космической навигации» в интересах выполнения советской лунной пилотируемой программы. Отдел создавался для решения задач подготовки космонавтов по применению инерциальных, радиотехнических и астрономических бортовых средств навигации и ориентации пилотируемых космических аппаратов «Восток», «Восход», «Союз», «Л-3» и станции «Салют».

Звёздное небо в интересах обеспечения выбора звёзд для решения вопросов навигации и ориентации ПКА изучали в наземных условиях на реальном звёздном небе и в Московском планетарии. А на самолёте выполнялась лётная подготовка по применению астрономических приборов навигации и ориентации.

На занятиях космонавты изучали три способа распознавания навигационных звёзд на небосводе:

- координатно-временной;
- спектральный;
- ассоциативный.

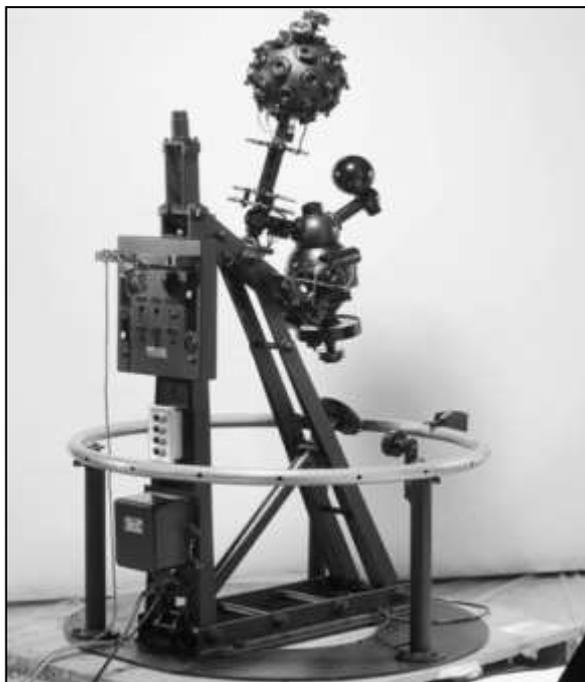


Рисунок 1. Малый планетарий фирмы Карл Цейс Йена

В 1969 году для изучения звёздного неба был закуплен Малый планетарий фирмы «Карл Цейс Йена» Германия (рисунок 1), с диаметром купола 6,5 метров, который в 1971 году был установлен в 1-ом управлении ЦПК.

Планетарий позволял отображать созвездия и звезды Северного и Южного полушарий и должен был обеспечивать приобретение космонавтами навыков распознавания созвездий и навигационных звёзд небесной сферы в ограниченных полях зрения от 50° до 80° .

Работы по обоснованию закупки и установке Малого Цейсовского планетария вели начальник отдела Митин Алексей Тимофеевич и его заместитель, участник боевых действий Великой Отечественной войны Кадушкин Михаил Петрович. Занятия с космонавтами по применению астрономических средств навигации и ориентации космических аппаратов в малом планетарии проводил Бессарабенко Вячеслав Васильевич.

Космонавты изучали структуру звёздного неба и особенности ассоциативного метода распознавания фигур созвездий. Например, созвездие Большая Медведица распознавалось как «ковш», созвездие Орион как «фигура человека», созвездие Лебедь как «большой крест». Другие созвездия распознавались по взаимному положению ярких и тусклых звёзд, формирующих фигуры созвездий. Для ограничения поля зрения космонавта использовались специальные маски-иллюминаторы (рисунок 2).

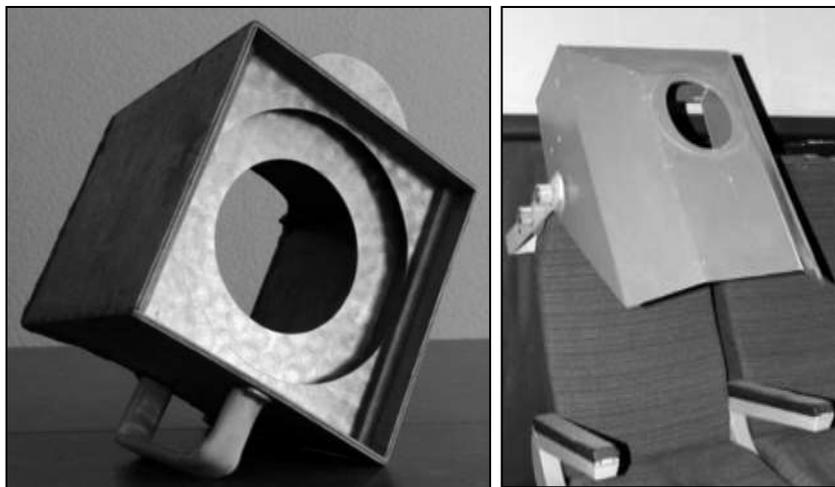


Рисунок 2. Варианты маски-иллюминатора

В 1972 году в интересах развития лабораторной базы, обеспечивающей изучение звёздного неба, и обеспечения работ по лунной программе были разработаны требования для создания нового планетария, который представлял собой сложное оптико-механическое устройство с ручным и программным управлением.

В 1973 году был заключен договор с фирмой «Карл Цейс Йена» о разработке и установке на базе ЦПК Среднего планетария (рисунок 3). Оптическое устройство планетария позволяет проецировать на купол-экран диаметром 12,5 метров 9500 звезд, Солнце, Луну, планеты и кометы, наблюдаемые с любого участка земной поверхности, а также показывать формы созвездий, в которые входят звёзды, отображать линии и круги небесной сферы.



Рисунок 3. Планетарий средний Цейс фирмы Карл Цейс Йена

В ЦПК тем временем велось строительство лабораторно-учебного корпуса, по окончании которого приступили к строительству корпуса моделирующих устройств, где планировалось установить новый планетарий.

В декабре 1977 года планетарий был передан фирмой «Карл Цейс Йена» в ЦПК. В мае 1978 года помещения под планетарий были подготовлены для монтажа купола планетария. К этому времени была вызвана монтажная бригада во главе с ведущим инженером Гиршке, которая в августе 1978 года приступила к работам по монтажу планетария. Большое внимание монтажной группы уделялось работе по

сборке проекционного аппарата. В середине сентября 1979 года планетарий был смонтирован. Проведены совместные тестовые испытания. В ноябре 1979 года планетарий был представлен фирмой Карл Цейс Йена для приёма Государственной комиссии.

Во время открытия планетария были вручены ключ и грамота с пожеланиями укрепления дружбы между народами СССР и ГДР на благо их развития, которые до сих пор хранятся в Центре подготовки космонавтов (рисунок 4).



Рисунок 4. Грамота и ключ, врученные при открытии планетария

7 декабря 1979 года приказом начальника ЦПК планетарий был введён в эксплуатацию. Начались плановые будни нового планетария. Первыми космонавтами, которые прошли в нём подготовку были: космонавт СССР Горбатко Виктор Васильевич и космонавты Вьетнама и Монголии Фам Туан и Жугдэрдэмидийн Гуррагча. Планетарий по праву стал называться космическим.

Основная цель обучения космонавтов в космическом планетарии заключается в том, чтобы они научились распознавать созвездия и

навигационные звёзды всей небесной сферы через поля зрения иллюминаторов и оптических приборов независимо от положения самой небесной сферы относительно наблюдателя. Следует отметить, что условия наблюдения звёздного неба в космическом полёте отличаются от земных. С борта ПКА в течение витка наблюдается вся небесная сфера. С Земли за сутки возможно просмотреть только её часть, если наблюдатель не находится на экваторе.

Планетарий особенно был необходим для изучения космонавтами участков звёздного неба, которые не наблюдаются с Земли, но видны в космическом полёте.

Однако изучение звёзд в планетарии сопряжено со следующими недостатками: имитируемые звёзды в планетарии не позволяют определять их спектральный класс, цвет, яркость и создаваемую ими освещённость небесной сферы. Также следует отметить, что взаимное геометрическое расположение звёзд в планетарии несколько отличается от реального неба. Поэтому звёзды продолжали изучать и по реальному звёздному небу.

Специалистами ЦПК был адаптирован под потребности космонавтов визуально-ассоциативный метод распознавания созвездий и навигационных звёзд на небесной сфере, который позволяет определять созвездия и навигационные звёзды независимо от положения наблюдателя и в ограниченных полях зрения.

Использование космического планетария в процессе подготовки космонавтов показало, что он требует модернизации. Был проведен ряд исследований положения оптических приборов в разных точках зала и на разных высотах.

Исследования показали, что необходимо увеличить область проецирования звёзд со 180° до 240° , т.е. на 30° понизить линию горизонта. Кроме этого, используемый вариант космического планетария приближал работу космонавта к условиям реального полёта, но не давал возможность определять координаты звёзд с привязкой к осям космических кораблей и станций.

Был разработан и реализован проект по модернизации космического планетария с целью расширения его функциональных возможностей. Проекционный аппарат планетария был установлен на опорную конструкцию, которая была одновременно и опорой, и имитировала внутреннее пространство космического аппарата (рисунок 5).



Рисунок 5.
Планетарий до модернизации
и после неё





Рисунок 6. Некоторые из рабочих постов, расположенных в кабине

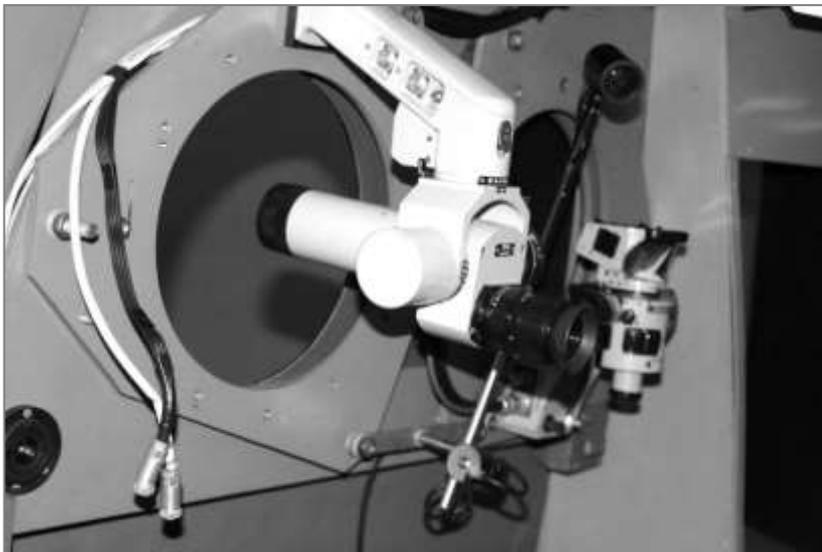


Рисунок 7. Оптический прибор, установленный на иллюминаторе

На опорную конструкцию навесили щиты интерьеров рабочих мест и установили модели пультов управления космических кораблей «Буран» и «Союз», орбитальной станции «Мир» с иллюминаторами и элементами реального бортового крепления оптических приборов. Таким образом, формировался интерьер космического аппарата. Космонавты, в кабине тренировочного стенда (рисунок 6), через поля зрения иллюминаторов, могли распознавать созвездия и определять координаты опорных звёзд с помощью установленных оптических приборов (рисунок 7).

В состав модернизированного космического планетария стали входить следующие элементы:

- проекционный аппарат планетария;
- стойки и пульта управления;
- персональные компьютеры, управляющих ходом тренировки;
- кабина космического аппарата.

После модернизации космический планетарий преобразовался из устройства изучения расположения созвездий и звёзд на небесной сфере, в тренажёр, позволяющий:

- отрабатывать навыки распознавания созвездий и навигационных звёзд через поля зрения иллюминаторов космических аппаратов;
- работать с оптическими приборами;
- определять управляющие команды и вводить их в систему управления.

22 июня 1987 года Приказом начальника Центра космический планетарий был переименован в астронавигационный функционально-моделирующий стенд и допущен к использованию в процессе подготовки космонавтов в полном объёме.

Необходимо отметить, что космический планетарий используется для популяризации космонавтики. Через него прошло более 2500 экскурсионных групп, из которых более 140 составляют зарубежные делегации, а общее количество посетивших составляет более 48000 человек.

Очень хочется отметить вклад в это дело Анатолия Михайловича Чигиринова, который на долгие годы посвятил себя космическому планетарию, проводил его техническое обслуживание, ремонт, многочисленные занятия, разрабатывал и выпускал учебную документацию. И в дополнение к этому проводил очень интересные и порой незабываемые экскурсии в планетарии для гостей Центра.

Сотрудниками Центра подготовки космонавтов в космическом планетарии с 1999 года ведётся книга почётных гостей, в которой каждый может написать о своих впечатлениях, полученных от посещения этого уникального средства подготовки космонавтов (рисунок 8).

Вот некоторые из отзывов, оставленных благодарными посетителями:



Рисунок 8. Книга почётных гостей космического планетария

«...Спасибо большое за увлекательный и познавательный рассказ об удивительном мире звёзд. Желаем всем, кто готовит космонавтов за море Мечты шагнуть, созвездье Пегасово оседлать и, выйдя на Млечный Путь поймать, под созвездьем Парусов созвездие Журавля!»

«...Когда ты находишься на Земле, то и не подозреваешь, что находишься в космосе. Но если ты побывал в планетарии, то понимаешь, что то, что было когда-то не возможным, осуществилось и это самое главное»

«...Спасибо огромное за увлекательнейшую экскурсию, а самое главное за вашу ежедневную работу, благодаря которой мы можем гордиться своей страной!!!»

Год за годом проходят десятилетия. Вот уже более 40 лет космический планетарий находится в рабочем состоянии и обеспечивает процесс подготовки космонавтов. В нём проходили подготовку все основные и дублирующие экипажи СССР, России и зарубежных стран по

программам «Интеркосмос», «Сотрудничество», «Союз-Аполлон» и «Мир». Он продолжает обеспечивать подготовку космонавтов по программе «МКС». В программу каждого набора кандидатов в космонавты входит обязательное изучение созвездий и навигационных звёзд в космическом планетарии.

Благодаря ему «звёзды становятся ближе», зажигаются сердца и рождаются новые мечты. Возникает ощущение космического полёта: каждый может представить себя командиром космического корабля и полететь к новым мирам, познать тайны космоса и, хотя бы, таким образом прикоснуться к тайнам Мироздания.

Литература:

1. Прудков В.Н., Темарцев Д.А., Чигиринов А.М. Применение визуально-ассоциативного метода распознавания созвездий и навигационных звёзд на небесной сфере в подготовке космонавтов. // Пилотируемые полёты в космос. Выпуск № 2 (2), 2011.
2. Митина А.А., Темарцев Д.А. Становление и развитие навигационно-баллистической подготовки космонавтов в центре подготовки космонавтов. // Материалы XLIII академических чтений по космонавтике, посвященных памяти академика С.П. Королёва и других выдающихся отечественных ученых — пионеров освоения космического пространства. Том 1. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. СС. 397-398.
3. Митин А.Т., Митина А.А. Из истории подготовки космонавтов к полёту на Луну в ЦПК имени Ю.А. Гагарина (История пятого навигационного отдела). // Материалы научно-практической конференции «Полёты в космос. История, люди, техника». Звёздный городок, 2014.
4. Митин А.Т., Митина А.А. Из истории развития средств отображения навигационной обстановки и возможность использования опыта их применения в пилотируемом полёте к Луне. // Известия инженерных наук имени А.М. Прохорова. № 4, 2014. СС. 12-18.

НОВЫЙ ГОД В КОСМОСЕ

Васин Александр Васильевич,
начальник отдела, врач-невролог,
Шарипов Салижан Шакирович,
начальник отдела, заместитель начальника комплекса,
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»,
Звездный городок Московской области

Прежде надо сказать, что ещё до своего старта экипаж определяет официальные праздники, которые выпадают на период их полёта и будут являться официальными выходными. Количество таких выходных ограничено и конечно зависит от длительности полёта. При обсуждении учитываются праздники не только Российские, но и государственные праздники партнеров – астронавтов, которые летят в составе этого экипажа.

Если на период полёта выпадают Новый год или Рождество, то подготовка начинается ещё на Земле. Семьи заранее готовят подарки космонавтам и астронавтам, конечно, вес их и требования по вещам, доставляемым в космос, соблюдаются. Это, и ограничения по срокам хранения, это и безопасность полёта, исключение возможных травм у экипажа (нельзя стекло, острые предметы, сыпучие, то что может раскрошиться и попасть в атмосферу станции). Конечно, со всеми этими вещами знакомятся члены приёмочной комиссии, и дают своё согласие для отправки на станцию. Все предметы подвергаются дезинфекции и в очередном транспортном корабле (старт, которого ближе к праздникам) доставляются на станцию. На каждой посылке есть пометка, кому эта посылка предназначена, и вскрывать её можно только в Новый год.

Новый год, это выходной на станции, а это значит можно немножко дольше поспать и на связь с Землей выходить только для доклада, что «на станции всё хорошо».

Это время: поздравить всех своих близких с праздником, позаниматься своими любимыми делами, навести порядок у себя в каюте, пофотографировать Землю. Ну, и конечно, подарки. Их вскрытия ждут все с нетерпением.

Новый год не обходится без праздничного стола. При приближении к празднику для «новогоднего пиршества» откладываются в запас какие-то вкусности. Поэтому, праздничный ужин отличается от обычного. Это поздравления, это новогодняя ёлка, размером она, конечно,

поменьше нашей Земной и привязана, чтобы не улетела. Несколько слов о нарядах и об одежде. Конечно, это праздник, поэтому одеваются космонавты и астронавты, как на праздник, всё новое и парадное. Это наряды Дела Мороза: новогодние шапочки, какие-то украшения на стенах. Весь экипаж собирается за праздничным столом, места мало, поэтому кто-то на потолке, кто-то на полу устроился, тесно, но дружно и весело. Произносятся тосты, с чаем и соком, никакого алкоголя, даже слабого. Он запрещён на станции, да и астронавты, и космонавты знают сами, что завтра снова работа, и непростая работа, а деятельность, от которой зависит и их собственная жизнь.

Конечно, обязательный тост «за станцию», за то, чтобы она их не подвела и служила дальше процветанию человечества; совместное фото в новогодних нарядах и с ёлочкой, это для родственников, на Землю.

Предварительно, конечно, как и на Земле, до праздника проводится генеральная уборка, все лишнее, что может помешать расположиться за столом, убирается в другой отсек. Подстрижка перед Новым годом, тоже входит в обязательный атрибут, и конечно прослушивание боя курантов и праздничная музыка. Всё, что возможно, делается для создания праздничного настроения.

Первыми из советских космонавтов Новый год довелось встречать в космосе Романенко Ю.В. и Гречко Г.М., на станции «Салют-6», стартовавшим на ТПК «Союз-26» 10.12. 1977 г. и посадка у них состоялась – 16.03.1978 г. Всего на станции «Салют» четыре космонавта встречали Новый год.

Затем уже на новой станции «Мир» первыми встречали Новый год экипаж: Волков А.А. и Крикалев С.К., старт ТПК «Союз ТМ-7» – 26.11.1988 г, посадка 27.04.1989 г. Далее довелось встречать Новый год экипажу Афанасьева В.М. и Манарова М.Х., старт «Союза ТМ-11» – 02.12.1990, посадка – 26.05.1991 г.

Всего на станции «Мир» встретили Новый год – 16 советских, российских космонавта из них; трое встречали Новый год дважды (Серебров А.А., Волков А.А., Соловьев А.Я.), а Авдеев С.В. встречал на станции «Мир»: 1993 год, 1996 и 1999 год. Всего – 17 космонавтов встретили Новый год за период существования станции.

На МКС, тоже такая традиция продолжается. Космонавты несут вахту, и многим выпадает счастье встретить в космосе Новый год. Всего – 29 космонавтов встречали Новый год на станции МКС. Среди них есть космонавты, которым давилось праздновать Новый год два

раза на станции МКС. Это: Маленченко Ю.И., Тюрин М.В., Котов О.В., Кононенко О.Д., Скрипочка О.И., Новицкий О.В.

А есть уникальные люди, которым судьба предложила три раза отметить Новый год: Авдеев С.В. на станции «Мир» встретил 1993, 1996, 1999 годы; Калери А.Ю. – первый Новый год на станции «Мир», а два, 2004 и 2011 встретил на станции МКС. Шаплеров А.Н., на станции МКС встретить довелось ему – 2012, 2015, 2018 годы.

Периоды космического полёта космонавтов,
(даты стартов и посадок), попадающие на праздник
«Новый год». Смотрите таблицу.



Ф.И.О.	1 КП	2 КП	3 КП	4 КП	5 КП
Романенко Юрий Викторович	10.12.1977 16.03.1978 Станция «Мир»				
Серебров Александр Александрович			05.09.1989 19.02.1990 Станция «Мир»	01.07.1993 14.01.1994 Станция «Салют»	
Волков Александр Александрович		26.11.1988 27.04.1989 Станция «Мир»	02.10.1991 25.03.1992 Станция «Салют»		
Викторенко Александр Степанович				03.10.1994 22.03.1995 Станция «Мир»	
Манаров Муса Хированович		02.12.1990 26.05.1991 Станция «Мир»			
Соловьев Анатолий Яковлевич					
Крикалёв Сергей Константинович	26.11.1988 27.04.1989 Станция «Мир»		27.07.1992 01.02.1993 Станция «Мир»		05.08.1997 19.02.1998 Станция «Салют»
Афанасьев Виктор Михайлович	02.12.1990 26.05.1991 Станция «Мир»				31.10.2000 21.03.2001 Станция МКС
Аубакиров Токтар Онгарбаевич	02.10.1991 25.03.1992 Станция «Мир»				
Калери Александр Юрьевич		17.08.1996 02.03.1997 Станция «Мир»		18.10.2003 30.04.2004 Станция МКС	07.10.2010 16.03.2011 Станция МКС

Авдеев Сергей Васильевич	27.07.1992	03.09.1995	13.08.1998		
	01.02.1993	29.02.1996	28.02.1999		
	Станция «Мир»	Станция «Мир»	Станция «Мир»		
Циблиев Василий Васильевич	01.07.1993				
	14.01.1994				
	Станция «Мир»				
Маленченко Юрий Иванович			10.10.2007	15.12.2015	
			19.04.2008	18.06.2016	
			Станция МКС	Станция МКС	
Кондакова Елена Владимировна	03.10.1994				
	22.03.1995				
	Станция «Мир»				
Бударин Николай Михайлович			24.11.2002		
			04.05.2003		
			Станция МКС		
Гидзенко Юрий Павлович	03.09.1995	31.10.2000			
	29.02.1996	21.03.2001			
	Станция «Мир»	Станция МКС			
Онуфриенко Юрий Иванович		05.12.2001			
		19.06.2002			
		Станция МКС			
Корзун Валерий Григорьевич	17.08.1996				
	02.03.1997				
	Станция «Мир»				
Виноградов Павел Владимирович	05.08.1997				
	19.02.1998				
	Станция «Мир»				
Шаригов Салижан Шакирович		14.10.2004			
		24.04.2005			
		Станция МКС			

Падалка Геннадий Иванович	13.08.1998					
	28.02.1999					
	Станция «Мир»					
Токарев Валерий Иванович		01.10.2005				
		08.04.2006				
		Станция МКС				
Лончаков Юрий Валентинович			12.10.2008			
			08.04.2009			
			Станция			
			МКС			
Тюрин Михаил Владиславович		18.09.2006		07.11.2013		
		21.04.2007		14.05.2014		
		Станция МКС		Станция МКС		
Котов Олег Владимирович		20.12.2009		25.09.2013		
		02.06.2010		11.03.2014		
		Станция МКС		Станция МКС		
Волков Сергей Александрович				02.09.2015		
				02.03.2016		
				Станция МКС		
Конonenko Олег Дмитриевич		21.12.2011			03.12.2018	
		01.07.2012			25.06.2019	
		Станция МКС			Станция МКС	
Романенко Роман Юрьевич		19.12.2012				
		14.05.2013				
		Станция МКС				
Сураев Максим Викторович	30.09.2009					
	18.03.2010					
	Станция МКС					
Скворцов Александр Александрович					20.07.2019	
					06.02.2020	
					Станция МКС	

Корниенко Михаил Борисович			27.03.2015		
			02.03.2016		
			Станция МНС		
Скрипочка Олег Иванович	07.10.2010			25.09.2019	
	16.03.2011			17.04.2020	
	Станция МНС			Станция МНС	
Кондратьев Дмитрий Юрьевич	15.12.2010				
	24.05.2011				
	Станция МНС				
Самокутнев Александр Михайлович			25.09.2014		
			12.03.2015		
			Станция МНС		
Борисенко Андрей Иванович			19.10.2016		
			10.04.2017		
			Станция МНС		
Шкаплеров Антон Николаевич	14.11.2011		23.11.2014	17.12.2017	
	27.04.2012		11.06.2015	03.06.2018	
	Станция МНС		Станция МНС	Станция МНС	
Иванишин Анатолий Александрович	14.11.2011				
	27.04.2012				
	Станция МНС				
Ревин Сергей Николаевич					
Новицкий Олег Викторович	23.10.2012		17.11.2016		
	16.03.2013		02.06.2017		
	Станция МНС		Станция МНС		
Тарелкин Евгений Игоревич	23.10.2012				
	16.03.2013				
	Станция МНС				
Мисуркин Александр Александрович			12.09.2017		
			28.02.2018		
			Станция МНС		

Рязанский Сергей Николаевич	25.09.2013			
	11.03.2014			
Серова Елена Олеговна	Станция МКС			
	25.09.2014			
	12.03.2015			
	Станция МКС			
Рыжиков Сергей Николаевич	19.10.2016	14.10.2020		
	10.04.2017	** .04.2021		
	Станция МКС	Станция МКС		



ЭВОЛЮЦИЯ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ (ОТ РАКЕТЫ К.Э. ЦИОЛКОВСКОГО ДО СОВРЕМЕННЫХ КОММЕРЧЕСКИХ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ)

Субхангулов Айдар Азатович,
инженер авиационного комплекса, лейтенант
(кандидат в военную адъюнктуру в ВУНЦ ВВА 2021),
войсковая часть 28004 – А, г. Астрахань

Введение.

Известно, что Исаак Ньютон в фундаментальной научной монографии "Математические начала натуральной философии" (1687 г.) определил, как и с какой скоростью можно преодолеть земное притяжение. Но только через 200 лет в трудах К.Э. Циолковского появились конкретные теоретические разработки: ракетные поезда или, по современным понятиям, многоступенчатые космические ракеты [1].

Аналогичные идеи К.Э. Циолковского высказали и другие основоположники теоретической космонавтики: американец Роберт Годдард, француз Робер Эсно-Пельтри и немец Герман Оберт [2].

В данной статье описывается краткий обзор развития космических кораблей, но перед этим идёт краткое повествование о ракетах К.Э. Циолковского и Вернера фон Брауна («Фау-2»), которые и послужили отправной точкой в развитии, как в отечественной, так и в зарубежной космонавтике.

Ракета К.Э. Циолковского.

В начале XX века фантасты всего мира пытались описать всевозможные конструкции своих космических кораблей, перемещающихся в пространстве за счёт открытия экранирующих заслонок, «включающих» силу отталкивания. Подобная схема была неработоспособной, потому что для появления антигравитации, то есть открытия заслонки, нужно приложить ровно такую же энергию, как для отправки аппарата в точку, удалённую от всех центров масс, — фактически за пределы обозримой Вселенной.

Проблему создания доступного средства для покорения космоса решил калужский изобретатель Константин Эдуардович Циолковский в 1903 году, который в статье «Исследование мировых пространств реактивными приборами» предложил использовать ракеты на жидком топливе.

Ракета К.Э. Циолковского, изображенная на рисунке 1, представляет собой металлическую продолговатую камеру, похожую по форме на дирижабль или аэростат воздушного назначения. В головной, передней, её части находится помещение для пассажиров, снабжённое приборами управления, светом, поглотителями углекислоты и запасами кислорода. Основная часть ракеты заполнена горючими веществами, которые при своём смешении образуют взрывчатую массу. Взрывчатая масса зажигается в определённом месте, вблизи центра ракеты, а продукты горения, горячие газы, вытекают по расширяющейся трубе с огромной скоростью [3].

Стоит заметить, что работы К.Э. Циолковского по реактивному

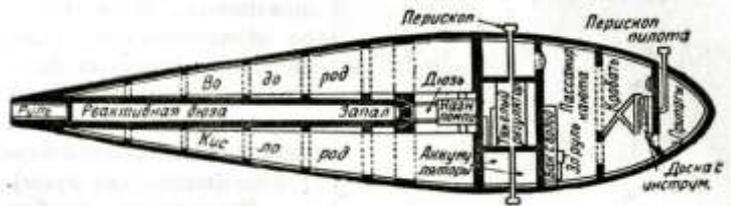


Рисунок 1 – Схема ракеты Циолковского 1927 года

движению не ограничиваются только теоретическими расчётами, в них также даны и практические указания инженеру-конструктору по конструированию и изготовлению отдельных деталей, выбору топлива, очертанию сопла. Помимо этого, разбирается даже вопрос о создании устойчивости полёта в безвоздушном пространстве.

Но потребуются ещё около 50 лет, чтобы гений в лице Сергея Павловича Королёва смог воплотить идеи К.Э. Циолковского в жизнь. Только после этого начнётся космическая эра человечества, где появится новое направление деятельности – космонавтика, рожденная усилиями С.П. Королёва, его соратников и последователей.

Ракета Вернера фон Брауна «Фау-2».

Существенному становлению ракетно-космической отрасли послужила Вторая мировая война, когда немецкому конструктору ракетно-космической техники Вернеру фон Брауну и его команде удалось к осени 1944 г. создать боевую ракету с ЖРД типа А-4 («Фау-2»). Данная ракета была способна с дальнего расстояния поражать города Великобритании и других стран Европы.

Первые запуски опытных образцов ракеты «Фау-2» с полигона «Пенемюнде» начались с октября 1942 г. Общий вид схемы одноступенчатой боевой ракеты с ЖРД «Фау-2» на рисунке 2 [4].

Благодаря мощному двигателю, «Фау-2» была способна преодолеть расстояние свыше 200 км при крейсерской высоте полёта свыше 80 км. Двигатель, работавший на этаноле и жидком кислороде, представлял собой принципиально новое слово в ракетной технике. В ракете «Фау-2» были заложены революционные технологические решения для того времени, одним из которых стала автоматическая система наведения, не требовавшая постоянного целеуказания с земли. Координаты цели вводились в бортовой аналоговый вычислитель перед запуском. Установленные на ракете гироскопы контролировали её



Рисунок 2 – Схема одноступенчатой боевой ракеты с ЖРД «Фау-2»

пространственное положение в течение всего полёта. Любое отклонение от заданной траектории выправлялось рулями на боковых стабилизаторах [5].

Стоит заметить, что конструкции последующих созданных ракетных двигателей в мире за 77 лет не претерпят существенных изменений, большинство из которых работает на жидком топливе, а в бортовых системах управления по-прежнему применяются гироскопы. Все перечисленные решения были впервые внедрены на «*Фау-2*».

Эволюция космических кораблей.

«*Меркурий*» и «*Восход*».

Пройдёт ещё 17 лет с момента создания ракеты «*Фау-2*», где ведущие конструктора такие, как Вернер фон Браун (США) и Сергей Павлович Королёв (СССР) будут проводить запуски уже своих спроектированных баллистических ракет, а также искусственных спутников Земли, далее отправлять на космических кораблях сначала животных,

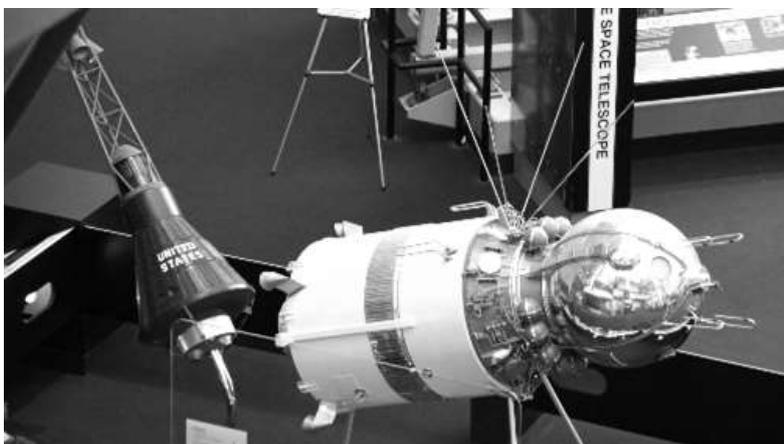


Рисунок 3 – Макеты кораблей «*Меркурий*» (слева) и «*Восход*» (справа)

а после и человека. Так 31 января 1961 года США с космодрома на мысе Канаверал успешно отправляют с помощью космического корабля «*Меркурий-Редстоун-2*» с шимпанзе на борту. В том же году, но 9 марта, СССР с космодрома Байконур проводит свой успешный запуск корабля «*Восток*» с собакой по кличке Чернушка, которая находилась в специальном контейнере, а также манекена человека, посаженного на катапультное кресло, с целью отработать систему аварийного покидания [6].

Самым значимым событием для всего человечества стала дата 12 апреля 1961 года, когда корабль «Восток» космонавта Юрия Алексеевича Гагарина вышел на орбиту, в то время как США смогло организовать подобный орбитальный рейс на корабле «Меркурий» лишь в феврале 1962 года с астронавтом Джоном Гленном. Макеты кораблей «Восток» и «Меркурий» показаны на рисунке 3.

Корабли типа «Восток» сменяют корабли «Восход»

Однако новая система носителя и корабля не имела средств спасения при аварии в первые минуты после запуска, из-за чего была свернута после двух полётов. А уже на корабле «Восход-2», изображенной на рисунке 4, впервые в мире космонавт Алексей Леонов вышел в открытый космос.

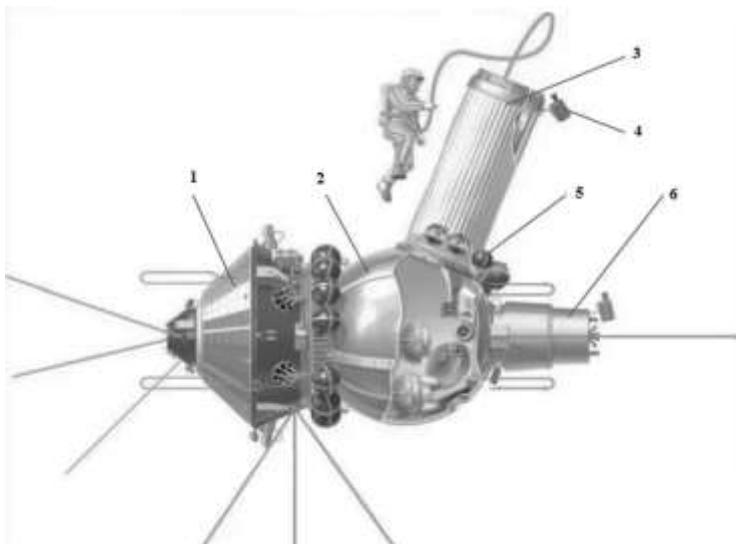


Рисунок 4 – Корабль «Восход-2»

Рис4 - Условные обозначения:

- 1 – приборно-агрегатный отсек;
- 2 – спускаемый аппарат;
- 3 – шлюзовая камера в надутом состоянии;
- 4 – камера для съемки выхода;
- 5 – пневмоарматура наддува шлюзовой камеры;
- 6 –дублирующая ТДУ

«Джемини».

Космические корабли серии «Джемини» продолжили серию кораблей «Меркурий». Они превосходили предшественника по возможностям (2 члена экипажа, большее время автономного полёта, возможность маневрирования на орбите. Всего было произведено 12 успешных запусков. На рисунке 5 представлено фото космического корабля «Джемини 7» в полёте, который был снят с борта «Джемини 6».



Рисунок 5 – Фото космического корабля «Джемини 7»



Рисунок 6 – Корабль типа «Союз ТМ», пристыкованный к станции «Мир»

Союз».

Следующим этапом советской пилотируемой космонавтики стало создание многоцелевого корабля «Союз», способного совершать сложные маневры на орбите. Разработка базовой модели корабля началась в 1962 году для советской лунной программы. Корабли «Союз» совершили более 130 успешных пилотируемых полётов и стали ключевым компонентом советской и российской пилотируемых программ освоения космоса. На рисунке 6 представлено фото корабля «Союз», пристыковавшегося к орбитальной станции «Мир».

«Аполлон».

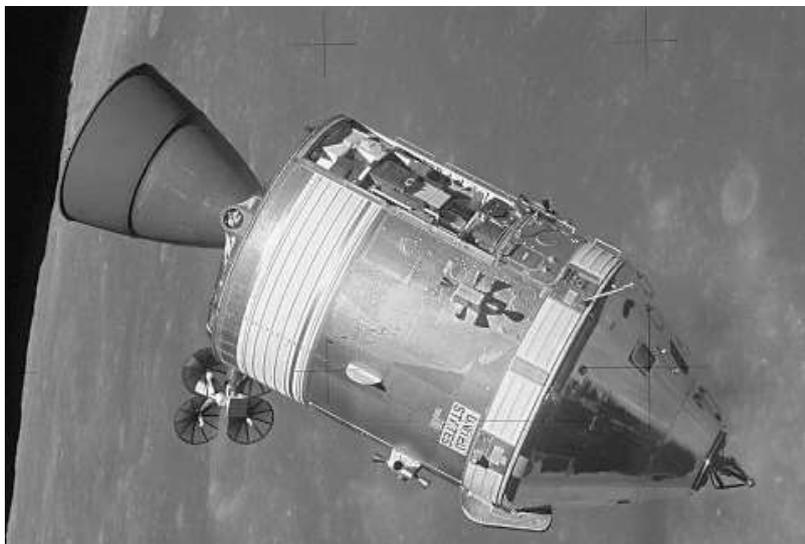


Рисунок 7 – Служебный модуль миссии «Аполлон-15»
(вид с лунного модуля после отстыковки)

Программа «Аполлон» была задумана в начале 1960 года как продолжение программы «Меркурий». Новый корабль должен был быть способен вывести трех астронавтов на траекторию к Луне и совершить посадку на ней. Миссия была осуществлена 20 июля 1969 года в ходе полёта «Аполлона-11», завершившегося высадкой на Луну. На рисунке 7 представлено фото служебного модуля миссии «Аполлон-15», то есть вид с лунного модуля после отстыковки.

«Space Shuttle» и «Буран»



Рисунок 8 – Многоэтажные космические системы
«Space Shuttle» (слева) и «Буран» (справа)

В начале 1970-х американские специалисты сосредоточились на исследовании возможности создания многоэтажной космической системы. Ей стал проект корабля «*Space Shuttle*». Подразумевалось, что шаттлы будут «снова», как челноки» между околоземной орбитой и Землей, доставляя полезные грузы в обоих направлениях.

Свой первый пилотируемый полёт (№ *STS-1*) многоэтажного транспортного космического корабля *Колумбия* состоялся 12 апреля 1981.

В СССР многоэтажной многоцелевой космической системой с характеристиками, аналогичными шаттлу, стала «Энергия – Буран». Первый и единственный космический полёт «Буран» совершил 15 ноября 1988 года в автоматическом режиме и без экипажа на борту. «Буран» выполнил двухвитковый полёт по орбите вокруг Земли, приземлился на посадочную полосу космодрома Байконур. Несмотря на то, что «Буран» был рассчитан на 100 полётов в космос, больше его

не запускали. На рисунке 8 слева-направо изображены многоразовые космические системы «*Space Shuttle*» и «Буран» соответственно.

«Шеньчжоу-5.»



Рисунок 9 – Макет космического корабля «Шеньчжоу-5»

В настоящий момент помимо России и США космос осваивают также и другие страны. Так успешно осваивает космос Европейское космическое агенство *ESA (European Space Agency)*, которое в свою очередь состоит только из 20 государств – членов Европейского Союза, со штаб-квартирой в Париже. Франция, Япония, Германия, Индия, Китай, Италия и Иран, – список тех стран, которые также вкладывают наибольшие суммы в освоение космического пространства. Из перечисленного выше списка отдельно можно выделить Китай. Так, свой полёт корабля «*Шэньчжоу-5*» Китай осуществил в 2003 году, став тем самым третьей в мире страной, самостоятельно отправившей человека в космос. Две предыдущие китайские пилотируемые программы – «*Шугуан*» (конца 1960-х – начала 1970-х) и *FSW* (конца 1970-х — начала 1980-х) — были прекращены, не достигнув цели. На рисунке 9 представлен макет космического корабля «*Шеньчжоу-5*».

«Орион».

С 2004 по 2010 годы НАСА разрабатывало программу «*Созвездие*». Её целью было возвращение американцев на Луну, а корабль «*Орион*» предназначался для доставки людей и грузов на МКС и для полётов к

Луне, а также к Марсу в дальнейшем. Программа была свернута Барак-ом Обамой. На рисунке 10 представлено фото космического аппарата «Орион» в космосе.

«Dream Chaser».



Рисунок 10 – Фото космического аппарата «Орион» в космосе

В конце 2000-х годов *NASA* объявило программу по финансированию разработки частных космических кораблей для доставки космонавтов на международную космическую станцию. В ней участвовала *Sierra Nevada Corporation*, разрабатывающая аппарат «*Dream Chaser*», но она выбыла во время финального этапа конкурса, проиграв проектам «*Crew Dragon*» от *SpaceX* и «*CST-100*» от *Boeing*. Тем не менее, компания смогла получить другой контракт от *NASA* – на доставку грузов к МКС [7].

Конструкция «*Dream Chaser*» основана на проекте космолана «*HL-20*», разрабатывавшегося в 1990-х годах. У космолана складные крылья, за счёт которых его можно будет закреплять не сбоку ракеты,



Рисунок 11 – Фото космического аппарата «Dream Chaser»

а размещать прямо в головном обтекателе. Предполагается, что «*Dream Chaser*» можно будет выводить на разных ракетах, в том числе на «*Atlas V*», «*Delta IV*» и «*Falcon Heavy*». Аппарат сможет доставлять на МКС 5,5 тонн груза и возвращать на Землю до двух тонн.



Рисунок 12 – Фото космического корабля «Crew Dragon» на стартовом стенде

Чтобы заниматься доставкой людей и грузов на орбиту самостоятельно, *NASA* в 2014 году заключило контракты на создание космического корабля следующего поколения с двумя частными компаниями: *SpaceX* и *Boeing*. Принадлежащая американскому миллиардеру Илону Маску компания *SpaceX* оказалась более успешной и первой завершила все необходимые испытания, хотя не обошлось без неудач, повлекших сдвигание сроков. На рисунке 12 представлено фото космического корабля «*Crew Dragon*» на стартовом стенде.



Рисунок 13 – Концепт корабля Boeing «CST-100 Starliner», показывающий момент стыковки с МКС

«CST-100 Starliner».

Первый запуск корабля «*CST-100 Starliner*» к МКС в беспилотном варианте был произведён 20 декабря 2019 года. Произошёл сбой, и стыковка не произошла, однако корабль успешно приземлился на землю спустя 2 дня после запуска. На рисунке 13 представлено фото концепта корабля *Boeing* «*CST-100 Starliner*», показывающий момент стыковки с МКС.

«Федерация».



Рисунок 14 – Макет российского пилотируемого транспортного корабля «Федерация» на МАКС-2019

На смену пилотируемым кораблям серии «Союз» должен прийти многоразовый пилотируемый космический корабль «Федерация». Его предназначение – доставка людей и грузов за пределы околоземной орбиты, в том числе к Луне. При необходимости облегченный корабль можно будет использовать для полётов на космические станции, находящиеся на околоземной орбите. Численность экипажа составит до шести человек. Фото макета российского пилотируемого транспортного корабля «Федерация», представленного на МАКС-2019 показано на рисунке 14.

Заключение.

Мировая космонавтика прошла значительный исторический путь. Фантасты всего мира в своё время могли лишь мечтать и предполагать, как будет выглядеть, а также работать космический летающий аппарат. Труды К.Э. Циолковского и В. Фон Брауна заложили мощный фундамент для проектирования ракет, а конец Второй мировой плавно перешёл в «Холодную Войну», выразившееся, в том числе и в борьбу двух сверхдержав США и СССР за покорение и освоение космического пространства. Лишь спустя некоторое время, осознав всю

дороговизну данного процесса, США и Россия пришли к общему выводу, что разумнее будет сотрудничать как между собой, так и скооперироваться с другими странами с развитой космической промышленностью.

В настоящее же время освоение космоса только посредством сотрудничества стран между собой недостаточно, в ход вступают также и коммерческие компании, такие как «*SpaceX*» и «*Boeing*».

В заключение можно также сказать, что для дальнейшего более успешного освоения космических рубежей Россией и другими странами, необходимо и дальше продолжать политику взаимовыгодного сотрудничества между собой.

Необходимо проектировать космические аппараты принципиально нового типа, с новыми техническими решениями и двигателями, которые обладали бы на порядок лучшими техническими характеристиками, чем имеющиеся в мире на данный момент. В частности, можно выделить ядерные двигатели, наработки по которым прорабатывались как в США, так и в СССР [8].

Литература:

1. Лопота В.А. Космическая миссия поколений XXI века // Общероссийский научно-технический журнал «Полёт», № 7, 2010. С.3–13.
2. Голованов Я.К. Дорога на Космодром – М.; Дет. лит., 1982. — 551 с.
3. Библиотека юного исследователя. Константин Эдуардович Циолковский [Электронный ресурс] URL: <http://nplit.ru/books/item/f00/s00/z0000054/st047.shtml>
4. Википедия «Фая-2» [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Фая-2>
5. BBC NEWS / Русская служба новостей [Электронный ресурс] URL: https://www.bbc.com/russian/science/2014/09/140915_vert_fut_nazis_space_age_rocket
6. Аргументы и факты «Эволюция пилотируемых кораблей» [Электронный ресурс] URL: https://aif.ru/society/gallery/evolyuciya_pilotiruemyh_korabley#id=20302345
7. N+1 Интернет-издание «Американский многоразовый космолан Dream Chaser получил одобрение NASA» [Электронный ресурс] URL: <https://nplus1.ru/news/2018/02/08/dream-chaser>
8. Субхангулов А.А., Латыпов Ф.Р. Преимущества и перспективы использования ядерных, термоядерных и электрореактивных двигателей (ЯЭРД) для межпланетных полётов // IX Всероссийская молодежная научная конференция «Мавлютовские чтения» [Электронный ресурс] – Уфа: УГАТУ, 2015 – С. 105-107.

ВКЛАД ОТДЕЛА АВИАКОСМИЧЕСКОЙ МЕДИЦИНЫ АО «НПП ЗВЕЗДА» В ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ЗАЩИТНОГО СНАРЯЖЕНИЯ, СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ И СПАСЕНИЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПЕРВОГО ПИЛОТИРУЕМОГО КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

Пятница Антон Сергеевич,
начальник отдела 8,
Филипенков С.Н.,
Костин В.К.,
АО «НПП «Звезда» имени академика Г.И. Северина,
п. Томилино Московской области

Отдел авиакосмической медицины машиностроительного завода № 918 ГКАТ (АО «Научно-производственное предприятие «Звезда» в поселке Томилино) был создан 19 марта 1960 г., в соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совмина СССР №22-10 от 05.01.1959 «Об усилении научно-исследовательских работ в области медико-биологического обеспечения космических полётов». Первоочередной задачей отдела №8 стали медико-биологические исследования и физиолого-гигиенические испытания создававшегося в то время на предприятии комплекса из катапультного кресла космонавта (КК), скафандра космонавта (СК-1 в мужском и СК-2 в женском варианте) и системы жизнеобеспечения (СЖО) для пилотируемого космического аппарата (ПКА).

Все физиолого-гигиенические испытания этого комплекса оборудования и защитного снаряжения с рекомендациями по уточнению конструктивных решений, доработке макетов и опытных образцов в процессе физиологических испытаний и исследований с участием человека проводились в отделе авиакосмической медицины завода. До этого времени сопровождение научных исследований и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по создаваемым предприятием СЖО и спасения экипажей авиационных летательных аппаратов в течение 8 лет осуществлялось сотрудниками лабораторий НИИИ АМ (ГНИИИ АиКМ с 1959 года).

Благодаря главному конструктору и директору завода № 918 ГКАТ –Семену Михайловичу Алексееву (111-летие со дня рождения которого отмечено 24 декабря 2020 г.) был сформирован самостоятельный

отдел №8 авиакосмической медицины, к работе в котором С.М. Алексеевым были привлечены высокопрофессиональные авиационные врачи, а именно: вышедший на пенсию по выслуге лет начальник НИИИ АМ – полковник А.В. Покровский (первый начальник отдела №8), бывший главный врач ВВС – А.П. Попов (заместитель начальника отдела №8), бывший начальник лаборатории ЦНИАГ – А.С. Барер (второй заместитель начальника отдела и начальник бригады ускорений, начальник отдела с 1965 г.) и старший научный сотрудник ГНИИИ АиКМ – Н.М. Рачков (начальник клинической бригады отдела №8).

А.П. Попов, как заместитель начальника отдела, отвечал за физиологическую отработку систем скафандра «СК-1», обеспечивающих подачу дыхательной газовой смеси и автоматическое создание избыточного давления под его оболочкой в случае аварийной разгерметизации капсулы ПКА, а также решал гигиенические проблемы определения достаточного уровня вентиляции с целью теплосъёма с поверхности тела человека при условии сохранения теплозащитных свойств пакета оболочек скафандра в аварийных ситуациях приземления при попадании в неблагоприятные климатические условия, в том числе, при приводнении. Под руководством А.П. Попова в высотной бригаде первоначально работало всего 2 специалиста-исследователя (Г.А. Давыдов и И.И. Деденко), но за год она была расширена до 12 человек.

А.С. Барер занимался проблемами поиска оптимальной позы человека в кресле при ожидаемых перегрузках на старте и при экстренном катапультировании из капсулы, а также физиолого-гигиеническими аспектами длительного пребывания в невесомости в пределах ограниченного рабочего места в кабине, т.к. в первых полётах космонавты не могли покинуть катапультированное кресло. В бригаде ускорений, под руководством А.С. Барера, шёл поиск оптимальной позы космонавта при выведении на орбиту и возвращении на Землю, что моделировалось в физиологических исследованиях при вращениях на ЦФ-8, в которых участвовали молодые врачи Е.П. Тихомиров, В.Б. Зубавин, Ю.А. Голов. Одновременно проблемы ударных перегрузок при катапультировании и жёстком приземлении в капсуле исследовали К.Ф. Талызин и В.К. Костин. Разделение тематических направлений бригады ускорений было достаточно условным, т.к. в комплексной системе спасения и жизнеобеспечения все проблемы были взаимосвязаны и очень часто завязывались в неразрешимый без определенных медико-технических компромиссов gordiev узел. Именно А.С. Бареру удавалось блестяще

осуществлять «стыковку» всех наиболее сложных медицинских вопросов с техническими решениями ведущих конструкторов предприятия и требованиями представителей заказчика.

Создание отдела авиакосмической медицины позволило первому Главному конструктору с 1952 по 1964 годы сформировать единый научно-производственный комплекс предприятия с замкнутым циклом НИОКР, начиная с конструктивных решений и научных исследований на этапе эскизного проектирования с последующим испытанием макетов или опытных образцов и выпуском готовых к применению в условиях полёта изделий, дорабатываемых по результатам межведомственных физиолого-гигиенических испытаний. С 1960 года в распоряжении С.М. Алексеева находились собственные научно-исследовательские, испытательные, опытно-конструкторские и производственные подразделения различных профилей по самой широкой тематике создания защитного снаряжения и средств спасения. Особая роль в дальнейшем развитии отдела №8 принадлежала следующему генеральному конструктору и генеральному директору, академику Гаю Ильичу Северину, руководившему предприятием с 1964 по 2008 годы. Именно он, как выдающийся организатор, конструктор и учёный, придал отделу авиакосмической медицины и работе всего предприятия высокий динамизм и обеспечил оптимальность медико-технических решений, в результате чего инновационные разработки и продукция АО «НПП Звезда» известны во всем мире, до сих пор оставаясь наилучшими по своим техническим характеристикам [1].

Следует особо отметить прозорливость С.М. Алексеева при принятии решения о формировании на заводе научного отдела №8 с одновременным набором, в качестве специалистов-исследователей, 6 молодых врачей-выпускников 1-го московского медицинского института, а также его большую роль в научно-техническом оснащении отдела лучшим медицинским оборудованием в начальный период становления стендовой базы для испытаний космической техники, разрабатывавшейся предприятием. Например, в 1957 году им было получено разрешение МАП СССР и согласованы технические условия на поставку немецкой фирмой WMT центрифуги (ЦФ), которая по контракту в течение 1959 года обеспечила поставку, а к осени 1960 года осуществила в отделе №8 монтаж ЦФ-8, предназначенной для физиологических исследований средств и методов противоперегрузочной защиты (этот стенд функционирует до сих пор). Тогда же отдел авиакосмической медицины получил высотную барокамеру СБК-48, обеспечившую моделирование подъёма на максимальную высоту до 25 км,

позднее дооборудованную перепадной барокамерой для имитации взрывной декомпрессии за 0,2 с.

Вместе с другими подразделениями предприятия, в физиологических исследованиях систем для первого в мире ПКА использовали большую вертикальную катапульту (БВК) как стенд для катапультирования и гидробассейн для исследований аварийных ситуаций приведения с длительным пребыванием в ледяной воде. Совместно с Летно-исследовательским институтом и ГНИИИ АиКМ сотрудники отдела участвовали в комплексных испытаниях систем катапультирования и скафандров вместе с креслом на ракетной дорожке ЛИИ, затем вместе с отделом 28 ЛИИ отрабатывали систему парашютирования из самолёта Ил-14 и вертолета Ми-4, а также катапультирование из самолёта летающей лаборатории Ил-28. Они также участвовали в полётах на кратковременную невесомость на летающей лаборатории ЛИИ, поскольку с февраля 1960 в ЛИИ приступили к отработке метода создания кратковременной невесомости в полётах по параболической траектории летающей лаборатории Ту 104А борт № 42396 [4]. Первый пробный полёт выполнил лётчик-испытатель С.Н. Анохин, медицинское обеспечение полёта осуществил начальник отдела 28 Н.Н. Тимофеев [5,6]. В этом полёте была выявлена невозможность создания кратковременной невесомости без доработки систем масла-топливоподачи. Потребовались доработки по исключению помпажа двигателя в условиях полёта на невесомость, что и было выполнено группой инженеров ЛИИ под руководством инженера-экспериментатора Е.Т. Березкина с участием специалистов ОКБ А.Н. Туполева и ЛИИДБ. После этого полёты проводили регулярно на высоте 7-9 км с выполнением от 6 до 12 горок за полёт. Ведущие лётчики-испытатели: Анохин, Амет-Хан Султан, Васин, Захаров, Пронякин, Хапов, Казьмин и другие лётчики ЛИИ [4-6]. В 1961 году в полётах в качестве экспериментаторов также участвовали врачи отдела 8 завода № 918 ГКАТ (Н.М. Рачков, В.Ф. Кавкаев, Е.А. Сокол).

К началу 1961 года все испытания были закончены и прошла приёмка систем и скафандра космонавта Государственной комиссией с примерками на предприятии скафандров на первых трёх кандидатов в космонавты (ст. лейтенанты Ю.А. Гагарин, Г.Г. Нелюбов, Г.С. Титов). В конце января группа из шести специалистов предприятия во главе с главным конструктором С.М. Алексеевым и главным представителем заказчика Ю.Д. Килосанидзе была направлена на техническую позицию космодрома вместе со скафандрами, катапультными креслами и носимым аварийным запасом. От отдела №8 в командировку был

направлен Г.А. Давыдов. В феврале и марте были проведены испытательные беспилотные запуски по программе летно-конструкторских испытаний корабля «Восток 3А» с манекеном вместо космонавта. В скафандр был облачен очень правдоподобно изготовленный манекен, получивший на предприятии прозвище «Иван Иванович». Именно специалисту отдела №8 пришла идея заклеить лицо манекена пластырем и во избежание возможных кривотолков о гибели космонавта написать на нём печатными буквами само слово «манекен». По результатам летно-конструкторских испытаний с учётом двух беспилотных полётов 1961 года Государственная комиссия приняла решение о дате основного пуска с человеком на борту, намеченной на 12 апреля.

Уникальный опыт работы отдела авиакосмической медицины совместно с различными инженерными и конструкторскими структурами завода и другими предприятиями, объединёнными в научно-производственный комплекс единой государственной задачей, показал, что в наукоёмких и инновационных областях деятельности именно такой подход эффективен. Он приводит к целенаправленному умножению усилий, обеспечивает высокую надёжность, простоту и экономичность творческого и производственного процесса. В условиях созданной интеграции отдел авиакосмической медицины выполнял физиологические исследовательские и испытательные работы по предложениям ведущих конструкторов различных направлений и часто оказывался инициатором уникальных медико-технических решений по разработке изделий на принципиально новой физиологической основе. Результаты деятельности отдела авиакосмической медицины заслужили высокое признание не только у специалистов профильных научно-исследовательских институтов страны, но и за её пределами. Достаточно сказать, что за 60-летний период 3 сотрудника стали лауреатами государственных и правительственных премий в области науки. Кроме того, на базе отдела №8 его сотрудниками выполнено 4 докторских и 24 кандидатских диссертации в области биологии и медицины. Все без исключения диссертационные и выдвигавшиеся на соискание государственных премий работы начинались с выбора перспективных направлений и практического решения научно-производственных задач, актуальных для деятельности предприятия.

Особо следует остановиться на исследованиях и испытаниях в отделе №8 различных вариантов средств и методов защиты от длительно действующих линейных ускорений. Оригинальные результаты этих работ по подготовке к программе «Восток» многократно пред-

ставлялись руководством и сотрудниками отдела научной общественности на международных конгрессах, конференциях и получили общее признание, поскольку они опирались на уникальные возможности физиологического моделирования с помощью вращения на ЦФ-8 при участии испытуемых-добровольцев, лётчиков и космонавтов наиболее ответственных динамических участков полёта в специальных физиологических экспериментах, позволявшей развить ускорения до 30 g при скорости нарастания перегрузки до 7 G/c и при возможности создавать в герметической кабине разрежение, эквивалентное высотам до 20 км.

Введение в эксплуатацию во второй половине 1960 года ЦФ-8 позволило начать физиологические исследования и отработку средств защиты человека от перегрузок, действующих на него при выведении на орбиту и спуске космического корабля в штатном режиме и в аварийной ситуации полёта. Известно, что орбитальный полёт пилотируемого космического аппарата сопровождается невесомостью, при этом выведению ПКА на орбиту и спуску с неё сопутствуют значительные перегрузки. Изучение характера и степени выраженности реакций организма человека при различных параметрах профиля ускорения, выявление порога переносимости перегрузок играло и, до сих пор, играет решающую роль при проектировании и осуществлении полёта человека в космос. Немалое значение имеет исследование механизма гемодинамических расстройств, а также изыскания средств и методов повышения устойчивости организма человека к перегрузкам. Под руководством А.С. Барера на ЦФ-8 был последовательно выполнен весь комплекс исследований по оценке переносимости человеком длительно действующих перегрузок применительно к космическим кораблям «Восток», «Восход» и «Союз» на режимах штатного взлёта, входа в плотные слои атмосферы, работы средств аварийного спасения при аварии на старте. В том числе, совместно с ГНИИИ АиКМ и ЦПК были проведены тренировки шести космонавтов «гагаринской» группы, а также первого и второго отряда (20 человек).

Самые первые серии испытаний на ЦФ были посвящены изучению воздействия перегрузок на человека при поперечном направлении «грудь-спина» под рекомендованным для космического корабля углом наклона спинки кресла к вектору ускорения равным 65°. Исследования показали, что при заданном разработчиками ПКА угле наклона составляющая перегрузки в направлении «голова-таз» снижает переносимость перегрузки вследствие оттока к ногам, а из-за жёсткости

спинки кресла появляются кровоизлияния в виде петехий. Переносимость перегрузок у кандидатов на предварительном этапе подготовки к первому космическому полёту также оценивалась на трофейной ЦФ карусельного типа в ЦНИАГ в Сокольниках. Программа тренировки включала перегрузки направления $+G_x$ до 10 единиц длительностью до 2 мин и воздействие перегрузок реального полёта величиной до 12 ед [2]. Следующий ответственный этап испытаний в отделе №8 был связан с определением предельно допустимых перегрузок при различных параметрах ускорений применительно к ситуации аварийного выхода космического аппарата на орбиту, а также на старте ракетносителя. С этой целью была отобрана группа испытателей-добровольцев предприятия. Испытания проводились на специальной маятниковой подвеске с редукторами, позволяющими перемещать центр тяжести, а, следовательно, и изменять угол действия нормального ускорения к продольной оси тела человека. На подвеске устанавливалась капсула космического корабля «Восток» В-3А под углом 78° к вектору нормального ускорения. При этом в испытаниях использовался специально профилированный вкладыш в кресло под названием ложемент (первоначально-лежак). Предельные значения переносимых перегрузок оценивались по показаниям приборов, регистрирующих физиологическое состояние испытателя, в том числе по телевизионному наблюдению и самочувствию самого испытателя, имеющего в руке «кнопку самочувствия», при отпускании которой эксперимент прекращался и фиксировалась величина достигнутой перегрузки. Ряд испытателей выдержал перегрузки 20–22 ед. Предельные перегрузки до 25–26 единиц перенесли врачи – испытатели отдела: Талызин К.Ф. и Костин В.К. (ныне герой России). Переносимость человеком таких перегрузок позволила разработать отстреливаемую капсулу для спасения экипажа в случае аварии ракеты на старте. Анализ полученных данных также привёл к заключению, что для повышения переносимости перегрузок и времени пребывания на «площадке» необходимо разработать и установить индивидуально профилированный ложемент, увеличивающий площадь прилегания спины к опорной поверхности. Опытным путём была также определена величина оптимального угла наклона спинки лежака к вектору нормального ускорения, она оказалась равной 78° . В дальнейшем этот угол принят как установочный для космических кресел. Следует заметить, что сразу же после полёта Ю.А. Гагарина в конце 1961 года А.Р. Котовской с другими сотрудниками ГНИИИ АиКМ в исследованиях на испытателях также была обоснована целесообразность выбора угла наклона спинки $78-80^\circ$ к

вектору перегрузки, что впоследствии и было реализовано совместно с отделом авиакосмической медицины завода №918 усилиями на космических кораблях «Восход» и «Союз» [1,2].

Важно подчеркнуть, что именно в полете первых ПКА типа «Восток» перегрузки спуска достигали наибольших величин, а поза космонавта была менее благоприятной для переносимости из-за наклона спинки кресла только на 65° от вектора перегрузки. В итоге перспективными направлениями исследований ускорений и перегрузок по результатам первого этапа подготовки полётов в космос стали следующие темы НИОКР: углубленное изучение влияния поперечных перегрузок на переносимость их человеком и на ответные реакции функциональных систем организма; разработка оптимального угла наклона спинки кресла космонавта к вектору перегрузки; обоснование средств и методов профилактики неблагоприятного влияния невесомости на переносимость космонавтами перегрузок; разработка новых способов повышения индивидуальной устойчивости человека к поперечным перегрузкам; изучение патофизиологических механизмов и повреждающего действия однократных и многократных перегрузок в направлении «грудь-спина»; психофизиологические аспекты деятельности космонавта на фоне действия поперечных перегрузок.

Наиболее эффективной специальной подготовкой к космическому полёту была признана тренировка на ЦФ-8 отдела №8, которая вошла в качестве обязательного элемента в систему наземной подготовки космонавтов последующих, после запуска Ю.А. Гагарина в космос, полётов кораблей «Восток».

Среди исследований по программе полётов космических кораблей «Восток» наиболее оригинальными были физиолого-гигиенические испытания второго варианта скафандра «СК-2» в барокамере СБК-48 в течение 2-4 часов пребывания на высотах от 12 до 25 км и на плавание в ледяной воде в гидробассейне в течение 8-12 ч, а также заключительные серии экспериментов по вращению на ЦФ-8 при перегрузках в направлении «голова-таз» до 10-14,5 единиц и катапультирования на стенде БВК при ударных перегрузках от 14 до-18 единиц с участием женщин-добровольцев, сотрудниц предприятия (Г.И. Волкова, А.П. Грачёва, Т.Н. Гурьяшкина, Д.В. Гуськова, С.Н. Жулёва, С.Ф. Новак, Н.М. Оводкова, В.Ф. Прудникова, Е.И. Сорокина, Г.В. Шехонина и др.), проведённые в 1962-1963 годах при подготовке к полёту В.В. Терешковой с целью обоснования безопасности орбитального полёта женщины с минимальным риском для её здоровья и фертильности. В результате проведенных исследований было установлено отсутствие

значимого влияния анатомо-морфологических особенностей организма женщины и фаз менструального цикла на переносимость перегрузок космического полёта до 10 единиц и при катапультировании до 18 единиц включительно. Таким образом, на первом этапе развития программы пилотируемых космических полётов сотрудниками отдела авиакосмической медицины научно-производственного предприятия «Звезда» был выполнен уникальный по фундаментальности и масштабам объём научных исследований с участием человека, с помощью которого удалось обеспечить успешные полёты космических кораблей «Восток», а также подготовить почву для будущих исследований по программам «Восход» и «Союз», когда всё возрастающую роль в исследованиях по космической медицине стали приобретать работы Института медико-биологических проблем МЗ СССР и ЦПК МО СССР.

Литература:

1. Барер А.С. Вклад отдела авиакосмической медицины ОАО «НПП Звезда» в теорию и практику за сорокалетний период работы. Очерки по истории авиакосмической биологии и медицины /Под ред. О.Г. Газенко. М.: Фирма «Слово», 2000, с. 27-30.
2. Вартбаронов Р.А. История развития проблемы влияния длительных перегрузок на организм космонавта. В кн.: История отечественной космической медицины / Под редакцией Ушакова И.Б., Бедненко В.С., Лапаева Э.В. М.-Воронеж, Воронежский государственный университет, 2001, с. 21-143.
3. Давыдов Г.А. «Ателье» для Ю.А. Гагарина. Космический альманах №5, приложение к журналу «Авиакосмическая и экологическая медицина», 2001, с. 46-47.
4. Китаев-Смык Л.А., Тимофеев Н.Н., Голицын В.А., Филипенков С.Н. Результаты деятельности отдела авиационной и космической медицины ЛИИ по изучению лётного труда при воздействии на лётный состав факторов авиационных и космических полётов (к 50-летию отдела авиационной и космической медицины ЛИИ). 8-ая Международная научно-практическая конференция "Пилотируемые полёты в космос". 28 - 29 октября 2009 г. Звездный городок, с. 293 - 294.
5. Можеев В.Д., Филипенков С.Н. Физиологические исследования влияния измененной гравитации на организм лётчика в ЛИИ им. М.М. Громова. Очерки по истории авиакосмической медицины и космической биологии / Под ред. академика О.Г. Газенко. Вып. 2. М., Фирма "Слово", 2002, с. 161-166.
6. Тимофеев Н.Н. Гипобиоз и криобиоз: Прошлое, настоящее и будущее. М., Информ-Знание, 2005, 254 с.

СЕКЦИЯ 2 «ПРОФЕССИЯ – КОСМОНАВТ»

ТАКИХ БЕРУТ В КОСМОНАВТЫ

Паневина Анастасия, ученица 10 класса,
научные руководители:
Наумова Анастасия Александровна,
Майорова Ольга Анатольевна, МБОУ гимназия,
г. Сафоново, Смоленская область

Ответ на вопрос, кому первым лететь в космос, у Главного конструктора ОКБ–1 («Особого конструкторского бюро № 1») Госкомитета Совета Министров СССР по оборонной технике Сергея Павловича Королёва и его сподвижников сомнений не вызывал. Это должны быть лётчики реактивной истребительной авиации. С учётом особенностей и возможностей космической техники понадобились кандидаты: люди абсолютно здоровые, профессионально подготовленные, дисциплинированные, возраст – примерно 30 лет, рост – не более 170 сантиметров, вес – до 68-70 килограммов.

Отбор кандидатов для первых полётов в космос проводился по специальным («совершенно секретным») постановлениям ЦК КПСС и Совета Министров СССР, вышедшим 5 января и 22 мая 1959 года. В мае 59-го по инициативе заместителя Председателя Совета Министров СССР, председателя Комиссии Президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам Дмитрия Фёдоровича Устинова было принято решение Совета Министров СССР об утверждении разработки пилотируемого комплекса «Восток».

К концу года из трёх тысяч кандидатов «пройти комиссию по теме № 6» (так в документах именовался отбор) удалось двадцати лётчикам, которые и составили первый отряд космонавтов. После проверки каждого строжайшей медицинской комиссией, в распоряжении которой были по тем временам самые современные аппаратура и методы,

окончательное решение о зачислении в отряд принимало командование ВВС. 11 января 1960 года был подписан приказ о создании Центра подготовки космонавтов (ЦПК).

В марте приказом Главкома ВВС была организована в/ч 26266. Начались теоретические занятия и парашютная подготовка.

Среди космонавтов день 7 марта 1960 года считается днём рождения отряда космонавтов. Первый отряд составили: Иван Аникеев, Павел Беляев, Валентин Бондаренко, Валерий Быковский, Валентин Варламов, Борис Волынов, Юрий Гагарин, Виктор Горбатко, Дмитрий Заикин, Анатолий Карташов, Владимир Комаров, Алексей Леонов, Григорий Нелюбов, Андриян Николаев, Павел Попович, Марс Рафиков, Герман Титов, Валентин Филатьев, Евгений Хрунов, Георгий Шонин.

Имена двенадцати из них теперь известны во всём мире. Остальные лётчики по разным причинам космонавтами не стали.

Первый заместитель Сергея Королёва Борис Черток пишет в воспоминаниях: «...впервые увидев возможных космонавтов, я был разочарован. Они запомнились мне молодыми, похожими друг на друга и не очень серьёзными лейтенантами <...> Если бы нам тогда сказали, что через несколько лет эти мальчики один за другим станут Героями, а некоторые даже генералами, я бы ответил, что такое возможно только во время войны...»

Летом 1960 года определилась небольшая группа (шесть человек) для ускоренной подготовки к первым полётам. В неё вошли Варламов, Гагарин, Карташов, Николаев, Попович и Титов. Эта шестёрка получила приоритет на тренировках и доступ к первому тренажёру «Востока». Остальные слушатели готовились по менее интенсивной программе. Инструктором-методистом первой группы космонавтов был заслуженный лётчик-испытатель, Герой Советского Союза Марк Лазаревич Галлай.

Вскоре, после тренировок на центрифуге с 8-кратной перегрузкой, из группы был отчислен по медицинским показателям Анатолий Карташов. У него после испытаний произошёл множественный, точечный разрыв капилляров. Нелепая случайность выбила из первых и Валентина Варламова: он получил травму позвоночника (перелом шейного

позвонка) во время купания в подмосковных Медвежьих озёрах. Вместо Карташова был введён Григорий Нелюбов, вместо Варламова Валерий Быковский. Судьба Нелюбова сложилась трагично. Хороший лётчик, спортсмен, человек, отличающийся живостью и быстротой реакции, природным обаянием, он был как бы вторым дублёром первого космонавта. Он вместе с Гагариным в одном автобусе отправился на стартовую позицию и провожал его до самой ракеты. Но за дисциплинарное нарушение вскоре его отчислили из отряда и направили в одну из частей ВВС на Дальнем Востоке. Григорий пережил острый душевный кризис, а в начале 1966 года погиб при несчастном случае на железной дороге.

За три недели до гагаринского старта отряд космонавтов потерял своего самого молодого товарища. 23 марта 1961 года во время тренировки в сурдобарокамере в результате возникшего пожара (в атмосфере пониженного давления с избыточным содержанием кислорода) погиб 24-летний Валентин Бондаренко. Потери были подчас очень горькие.

Но то случалось на Земле. До 1967 года космос не унёс ни одной человеческой жизни... До самого старта все шесть космонавтов ударной группы в напряжённом ритме продолжали тренировки.

Из записки Д.Ф. Устинова, Р.Я. Малиновского, К.Н. Руднева, М.В. Келдыша, С.П. Королёва и других (всего 16 подписей) в ЦК КПСС, направленной 10 сентября 1960 года «О подготовке к запуску космического корабля "Восток" с человеком на борту»: «Успешный запуск, полёт в космическом пространстве и приземление космического корабля (объекта "Восток-1") 19 августа 1960 года по-новому ставят вопрос о сроках осуществления полёта человека в космическом пространстве. Анализ данных телеметрических измерений показывает возможность создания нормальных жизненных условий для существования человека при космическом полёте. Применение, наряду с автоматическим управлением полёта космического корабля, отдельных элементов пилотирования находящимся на космическом корабле астронавтом повышает надёжность полёта и посадки корабля. Проработка намеченных технических решений даёт возможность создать

космический корабль (объект "Восток-3 А") и решить вопрос о полёте человека в космическом пространстве на этом объекте в 1960 году...

Для обеспечения первого полёта человека на корабле-спутнике в короткие сроки и с высокой степенью надёжности необходимо эту задачу поставить как основную в плане космических работ, отодвинув сроки решения других задач в этой области.

Исходя из этого, нами вносятся следующие предложения по плану работ в области освоения космического пространства на ближайший период:

1. С 20 сентября по 8 октября 1960 года осуществить запуск межпланетной станции в район Марса (по этому вопросу в ЦК КПСС представлен отдельный доклад).

2. После пуска одного-двух объектов "Восток-1" в октябре - ноябре месяцах и двух объектов "Восток-3 А" в ноябре - декабре месяцах осуществить полёт человека в космическом пространстве на объекте "Восток-3 А" в декабре 1960 года. Работы по подготовке ракеты-носителя и объекта "Восток-3 А" для полёта человека начать немедленно. Подготовку пилотов-астронавтов завершить к 1 декабря 1960 года, включая тренировку на объекте "Восток-3 А" в наземных условиях...»

«Особой важности» вышло постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР. Оно называлось «Об объекте "Восток-3 А"» и содержало такие строки: «Принять предложение Государственного комитета Совета Министров СССР по оборонной технике, Государственного комитета Совета Министров СССР по радиоэлектронике, Министерства обороны СССР, Государственного комитета Совета Министров СССР по судостроению, Государственного комитета Совета Министров СССР по авиационной технике и Академии наук СССР, рассмотренное и одобренное Комиссией Президиума Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам, о подготовке и запуске космического корабля (объекта "Восток-3 А") с человеком в декабре 1960 года, считая его задачей особого значения...»

Но намеченные Партией и Правительством сроки отодвигались... 17-18 января 1961 года космонавты сдавали экзамены на право летать в космическом корабле.

В эти дни наставник космонавтов Николай Петрович Каманин (заместитель начальника боевой подготовки ВВС) в своём секретном дневнике делает записи:

«Сегодня, 17 января комиссия под моим председательством начала приём выпускных экзаменов у первой шестёрки слушателей-космонавтов, подготовленных в Центре подготовки космонавтов (ЦПК) ВВС. Это первые в нашей стране выпускные экзамены космонавтов. Проходили они в филиале ЛИИ и были засняты на киноплёнку. Каждый слушатель-космонавт занимал место в кабине действующего макета космического корабля "Восток-3 А" и в течение 40-50 минут докладывал комиссии о назначении корабля, его оборудовании, о действиях космонавта на различных этапах полёта от посадки в кабину корабля на старте и до приземления в районе посадки. Во время доклада экзаменуемого и после доклада члены комиссии задавали вопросы. Особое внимание комиссией уделялось умению космонавта ориентировать корабль перед включением ТДУ (тормозной двигательной установки), знанию и умению пользоваться аппаратурой, обеспечивающей жизнедеятельность космонавта, действиям космонавта после приземления в пустынной местности и на воду. Все слушатели показали хорошие знания космического корабля и условий его полёта. Гагарин, Титов, Николаев и Попович получили оценки "отлично", а Нелюбов и Быковский – "хорошо".

Сегодня комиссия в том же составе продолжила свою работу, но уже в ЦПК. Каждый слушатель вынимал экзаменационный билет и после 20-минутной подготовки отвечал на три вопроса, записанные в билете. Сумма всех вопросов в билетах полностью охватывала объём пройденного за 9 месяцев курса обучения. После ответов на вопросы билета каждому слушателю задавалось ещё 3-5 дополнительных вопросов. Все слушатели показали отличные знания.

Рассмотрев личные дела, характеристики, медицинские книжки и оценки слушателей по учебным дисциплинам, комиссия единогласно решила всем слушателям поставить общую отличную оценку и записала в акте: "Экзаменуемые подготовлены для полёта на космическом

корабле «Восток-3 А», комиссия рекомендует следующую очерёдность использования космонавтов в полётах: Гагарин, Титов, Нелюбов, Николаев, Быковский, Попович”.

После окончания экзаменов в присутствии членов комиссии я объявил результаты экзаменуемым, пожелал им успехов в дальнейшей учёбе и в космических полётах. В эти дни у меня часто возникали вопросы: “Кто из этой шестёрки войдёт в историю, как первый человек, совершивший космический полёт? Кто первым из них, возможно, заплатится жизнью за эту дерзкую попытку?” На эти вопросы пока нет ответов, но можно предвидеть, что при отличной работе техники любой из них справится с ролью космонавта. В марте-апреле 1961 года состоится первый полёт человека в космос. Есть полная уверенность, что корабль выйдет на орбиту, но нет ещё гарантии безопасной посадки... До полёта человека будет ещё два запуска кораблей с манекенами, будем надеяться, что они оба приземлятся отлично. Все шестеро космонавтов – отличные парни. О Гагарине, Титове и Нелюбове сказать нечего – они не имеют отклонений от эталона космонавта...»

Дневниковые записи Николая Каманина: «16 марта. Три самолётами Ил-14 в 6:00 по московскому времени вылетели на полигон. Один самолёт полетел прямо в Тюра-Там (на Байконур), а два других сначала полетели в Куйбышев. Там мы облетели район штатного приземления корабля и космонавта. В моём самолёте были Гагарин, Нелюбов и Попович. В другом самолёте с генералом Гореглядом находились Титов, Быковский и Николаев. Район посадки космонавтам понравился: в основном хорошо заснеженные поля, все водоёмы подо льдом, лишь немного леса на севере да коварные для парашютистов и средств поиска Жигулевские горы.

Первое посещение космонавтами Байконура, март 1961 года. На отдых разместились в санатории Приволжского военного округа ВВС на берегу Волги, играли в пинг-понг, шахматы и бильярд... Космонавты чувствуют себя хорошо, бодры, веселы и как всегда очень жизнерадостны. Юрий Гагарин – первый кандидат на полёт – почему-то бледнее и молчаливее других. Его не совсем обычное состояние, по видимому, можно объяснить тем, что 7 марта у него родилась вторая

дочь, и только вчера он привёз жену домой из больницы. Наверное, прощание с семьей было нелёгким, и это тяготит его».

23 марта 1961 года командиром отряда космонавтов назначен Юрий Алексеевич Гагарин.

Страница дневника Н.П. Каманина: «29 марта Госкомиссия под председательством Константина Руднева заслушала предложение Сергея Королёва о запуске корабля «Восток» с человеком на борту. В тот же день вечером в Кремле состоялось заседание ВПК (Военно-промышленной комиссии), на котором заслушали предложение Королёва о полёте человека в космос. Заседание проводил Дмитрий Устинов.

Получив заверения о готовности каждой системы, он сформулировал решение: «Принять предложение главных конструкторов...».

Таким образом, его, Устинова, следует считать первым из высокопоставленных государственных руководителей, кто дал «зелёный свет» полёту человека в космос. 30 марта 1961 года.

Экземпляр номер 1. Совершенно секретно. ЦК КПСС: «...к настоящему времени закончены все необходимые работы по обеспечению полёта человека в космическое пространство. С этой целью был проведён большой объём научно-исследовательских, опытно-конструкторских и испытательных работ, как в наземных, так и в лётных условиях. Результатом работ является создание космического корабля-спутника «Восток-3А», предназначенного для полёта человека. Корабль, его системы, аппаратура и агрегаты прошли все стадии наземной и лётной отработки, как автономно, так и в комплексе с ракетой-носителем. В лётных условиях были проверены система вывода на орбиту, системы, обеспечивающие жизнедеятельность человека в герметической кабине корабля, системы ориентации и торможения, спуска с орбиты и возвращения на Землю спускаемого аппарата и космонавта, и отработка поисково-спасательных средств. Всего было проведено семь пусков кораблей-спутников «Восток»: пять пусков объектов «Восток-1» и два пуска объектов «Восток-3А». Из пяти пусков кораблей-спутников «Восток-1» три были удовлетворительными и дали большой материал для обеспечения в дальнейшем нормальных полётов космических кораблей. Два последующих пуска кораблей-

спутников "Восток-ЗА", конструкция которых полностью соответствует конструкции кораблей, предназначенных для полёта человека, прошли успешно. Отработано взаимодействие технических средств Ракетных войск, Военно-Воздушных Сил, Военно-Морского и Морского флотов, Комитета государственной безопасности при Совете Министров СССР и Противовоздушной обороны страны для обеспечения системы обнаружения и поиска космонавта. Одновременно велась подготовка космонавтов. Для этого по специальной программе в условиях, максимально имитирующих условия полёта, проводились всесторонние тренировки космонавтов. Результаты проведённых работ по отработке конструкции корабля-спутника, средств спуска на Землю, тренировки космонавтов позволяют в настоящее время осуществить первый полёт человека в космическое пространство. Для этого подготовлены два корабля-спутника "Восток-ЗА". Первый корабль находится на полигоне, а второй подготавливается к отправке. К полёту подготовлены шесть космонавтов. Запуск корабля-спутника с человеком будет произведён на один оборот вокруг Земли с посадкой на территории Советского Союза на линии Ростов – Куйбышев – Пермь. В герметической кабине корабля-спутника будут находиться средства обеспечения жизнедеятельности космонавта (система регенерации воздуха, десятидневный запас пищи и воды и др.), пульт пилота, средства ручного управления посадкой корабля, регистрирующая и другая аппаратура, а также средства двухсторонней радиотелефонной связи космонавта с Землей в ультракоротковолновом и коротковолновом диапазонах. Кроме того, в кабине корабля-спутника установлена телевизионная аппаратура для наблюдения за космонавтом в пределах прямой видимости корабля с территории Советского Союза. При выбранной орбите корабля-спутника, в случае отказа системы посадки корабля на Землю, обеспечивается спуск корабля за счёт естественного торможения в атмосфере в течение 2-7 суток, с приземлением между северной и южной широтами 65°.

В случае вынужденной посадки на иностранной территории или спасения космонавта иностранным судном космонавт имеет соответствующие инструкции. Кроме десятисуточного запаса пищи и воды в кабине космонавт снабжён носимым аварийным запасом пищи и воды,

рассчитанным на 3 суток, а также средствами радиосвязи и передатчиком системы “Пеленг”, по сигналам которого будет определяться место приземления космонавта... В сообщениях ТАСС кораблю-спутнику предлагается присвоить название “Восток”».

Государственная комиссия предписала пуск космического корабля провести по готовности в период с 10 по 20 апреля. К этому времени в группе космонавтов обозначились два лидера – Юрий Гагарин и Герман Титов.

3 апреля 1961 года состоялось заседание Президиума ЦК КПСС, которое проводил Хрущёв. По докладу Устинова Президиум ЦК принял решение о запуске человека в космос. 4 апреля 1961 года Главкомандующий Военно-Воздушными Силами Константин Андреевич Вершинин подписал удостоверения пилотов-космонавтов Юрию Гагарину, Герману Титову и Григорию Нелюбову.

5 апреля – Николай Петрович Каманин вместе с космонавтами, а также начальником Центра подготовки космонавтов полковником медицинской службы Евгением Анатольевичем Карповым, врачами и кинооператорами вылетели на Байконур, где их встречали Сергей Королёв и руководители космодрома. Утром следующего дня туда прилетел Константин Николаевич Руднев, председатель Государственной комиссии (6 апреля 1961 года).

В первой половине дня Сергей Королёв проводил Совет главных конструкторов. Совещание поначалу носило чисто технический характер, обсуждались вопросы предстартовой подготовки ракеты-носителя и корабля. Затем перешли к составлению полётного задания первому космонавту. Особых споров не было, документ получился лаконичным.

Запись из дневника Николая Каманина от 6 апреля 1961 года: «Я весь день наблюдал за Гагариным: мы вместе обедали, ужинали и возвращались в автобусе. Сегодня он держится молодцом. В его поведении я не заметил ни одного штриха, который не соответствовал бы обстановке. Спокойствие, уверенность и твёрдые знания – вот его характеристика за день».

8 апреля 1961 года состоялось заседание Государственной комиссии по пуску космического корабля «Восток». Комиссия утвердила

первое в истории задание человеку на космический полёт, подписанное С.П. Королёвым и Н.П. Каманиным: «Выполнить одновитковый полёт вокруг Земли на высоте 180 – 230 километров, продолжительностью 1 час 30 минут с посадкой в заданном районе. Цель полёта – проверить возможность пребывания человека в космосе на специально оборудованном корабле, проверить оборудование корабля в полёте, проверить связь корабля с Землёй, убедиться в надёжности средств приземления корабля и космонавта».

После открытой части заседания комиссия осталась в «узком» составе и утвердила предложение Каманина: допустить в полёт Гагарина, а Титова иметь в запасе.

В апреле 1961 года мир так и не узнал, откуда стартовал Гагарин и какая ракета вывела его в космос.

В этот день Николай Каманин сделал такую запись в секретном дневнике: «В 11 часов в павильоне на берегу Сырдарьи состоялась встреча с космонавтами. В очень простой, дружественной обстановке Руднев, Москаленко, Королёв встретились с Гагариным, Титовым, Нелюбовым, Поповичем, Николаевым и Быковским. Встреча началась с выступления Королёва. Он сказал: “Не прошло и четырёх лет с момента запуска первого спутника Земли, а мы уже готовы к первому полёту человека в космос. Здесь присутствуют шестеро космонавтов, каждый из них готов совершить первый полёт. Решено, что первым полетит Гагарин, за ним полетят другие – уже в этом году будет подготовлено около десяти кораблей «Восток». В следующем году мы будем иметь двух- или трёхместный корабль «Север». Я думаю, что присутствующие здесь космонавты не откажут нам в просьбе «вывести» и нас на космические орбиты. Мы уверены, полёт готовился обстоятельно, тщательно и пройдёт успешно. Успеха вам, Юрий Алексеевич!”

Примерно в том же духе выступили я и полковник Е.А. Карпов – начальник ЦПК ВВС. Затем выступили Гагарин, Титов и Нелюбов. Они поблагодарили за доверие, выразили твёрдую уверенность в успехе первого космического полёта и напомнили о необходимости готовить следующие, более сложные полёты в космос. Встреча была тёплой, душевной.

Вечером 10 апреля в зале монтажного корпуса на 2-й площадке космодрома в торжественной обстановке и в большой тесноте (в помещении собралось более 70 человек), при ослеплявшей подсветке для фотокиносъёмки, состоялось заседание Государственной комиссии. Всё говорили чётко, коротко и торжественно: только для кино- и звукозаписи. Все решения уже были приняты на закрытом заседании. Николаем Каманиным был оглашён экипаж «Востока»: Юрий Гагарин – основной командир корабля, Герман Титов – в качестве запасного (термин «дублёр» тогда ещё не вошёл в обиход).

Так всё же, почему именно Юрий Алексеевич Гагарин стал основным командиром корабля? Об этом сказано и написано за полвека немало...

Сергей Королёв «положил глаз» на Гагарина при первом знакомстве ещё с «двадцаткой» лётчиков, прошедших отбор в космонавты. Несколько позднее, когда будущие космонавты приехали на смотрины корабля в конструкторское бюро, Главный конструктор подвёл их к одному из металлических шаров и спросил: «Думаю, желающие посидеть найдутся?» Наступила пауза. Молчание прервал Гагарин: «Разрешите, Сергей Павлович?» Получив «добро», он шагнул к люку, затем остановился, быстро снял ботинки и, оставшись в носках, ловко забрался в кабину. От Королёва это не ускользнуло. «Вот так разуваяются, входя в дом, в русских деревнях», – скажет он некоторое время спустя...

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕДИЦИНСКОГО ОТБОРА КОСМОНАВТОВ ДЛЯ УЧАСТИЯ В ДЛИТЕЛЬНЫХ АВТОНОМНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТАХ

Марченко Лилия Юрьевна, младший научный сотрудник,
Мацнев Эдуард Иванович, д.м.н., профессор,
ведущий научный сотрудник, заведующий отделением «Физиология и патология слуховой и вестибулярной систем»,
Аникеев Дмитрий Аркадьевич, к.м.н.,
заместитель директора по научной работе,
Сигалева Елена Эдуардовна, д.м.н., профессор,
заведующая отделом клинко-физиологических исследований и экспертиз, ФГБУН ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН,
г. Москва.

Открывающиеся перспективы проведения длительных автономных космических полётов требуют совершенствования мероприятий, проводимых при медицинском отборе космонавтов. Возможность выполнения сложных профессиональных задач во время космических полётов определяется не только состоянием здоровья, физической подготовкой и уровнем знаний, но и адаптационным потенциалом организма. В целях оценки способности организма космонавтов к адаптации в условиях длительных полётов, представляется необходимым уточнение и расширение критериев медицинского отбора кандидатов в космонавты.

Анализ данных, получаемых при проведении клинко-физиологического обследования космонавтов до и после длительных космических полётов, позволяет выделить ряд проблем, требующих, по нашему мнению, в отдельных случаях, пересмотра существующих принципов отбора кандидатов в космонавты.

Одной из таких проблем является развитие космической болезни движения (КБД). В связи с перспективой проведения межпланетных космических полётов, важной задачей медицинского отбора кандидатов является выявление лиц, наиболее подверженных развитию КБД. Несмотря на большой опыт, накопленный специалистами по изучению

феноменологии и этиопатогенеза КБД, влияния невесомости на состояние вестибулярного анализатора и взаимодействующих сенсорных систем, некоторые аспекты механизма развития КБД и поныне представляются недостаточно ясными. Исследования последних лет, проведенные при использовании современных нейрофизиологических технологий, позволили получить новые данные, не исключающие возможную взаимосвязь повышенного внутричерепного и внутрилабиринтного давления у космонавтов, с развитием КБД [1]. В этой связи представляется необходимым пересмотр существующей на сегодняшний день практики тестирования космонавтов, основанной только на оценке переносимости кандидатом кумулятивных Кориолисовых ускорений при вращении кандидата вокруг вертикальной оси. Более перспективными тестами для повышения эффективности такого прогноза, могут быть вестибулометрические модели, основанные на использовании вращения обследуемых в горизонтальном и/или антиортостатическом положении вокруг продольной оси тела (ось Z) [1]. С учётом анатомических и физиологических особенностей внутреннего уха, вращение вокруг продольной оси тела приводит к формированию «отолит-каналового» конфликта, приводящего в ряде случаев к развитию симптомокомплекса болезни движения, наиболее приближенного к таковому при КБД. В этой связи в ИМБП РАН в конце XX века был спроектирован и изготовлен вестибулометрический стенд, получивший условное название «Вега». Техническое решение конструкции стенда «Вега» было защищено 2 патентами Российской Федерации: №2072955. «Устройство для моделирования условий невесомости» (от 10.02.97 г.) и №2114772 «Устройство для исследования вестибулярного анализатора в условиях моделируемой невесомости» (от 10.07.1998 г.). Серии экспериментальных исследований, проведённых при использовании стенда «Вега» (в том числе с участием космонавтов, участвовавших в реальных космических полётах), показали важное значение применения стенда в целях прогнозирования КБД и работоспособности кандидатов в космонавты при освоении других планет. [2]

Кроме того, представляется необходимой оценка функции саккулюса и утрикулюса отолитовой системы, играющих фундаментальную

роль в контроле равновесия и координации человека, при помощи современных неинвазивных нейрофизиологических методов обследования. В настоящее время широкое распространение в клинической практике нашли методы регистрации цервикальных вестибулярных, вызванных миогенных, потенциалов и окулярных вестибулярных, вызванных миогенных, потенциалов. Проведение комплекса указанных исследований обеспечит возможность получения объективной информации о функциональном состоянии саккулюса и утрикулюса отолитовой системы у космонавтов, что позволит проводить отбор кандидатов, наименее подверженных развитию КБД, а также в перспективе разработать эффективные способы профилактики вестибулярных нарушений при осуществлении профессиональной деятельности в условиях специфической гравитации на поверхности других планет.

Другая проблема, возникающая при проведении медицинского отбора кандидатов для дальних автономных космических полётов, связана с длительностью воздействия шума на слух членов экипажей. Воздействие шума, генерируемого системами жизнеобеспечения (СЖО) на слуховую систему космонавтов в пилотируемых космических полётах, существенно отличается от воздействия производственного шума на Земле прежде всего тем, что в полёте он воздействует на орган слуха непрерывно, что не исключает негативного накопительного (кумулятивного) эффекта на орган слуха в длительных экспедициях. Согласно пункту 7.2.3.2. ГОСТ Р 50804-95 «Среда обитания космонавта в пилотируемом космическом аппарате» от 1.07.1996 г., рекомендованный допустимый уровень шума составляет при космических полётах до 10 суток 75дБА в рабочее время, 65дБА во время отдыха, а в условиях длительных космических полётов 60дБА и 50дБА соответственно. Верхняя граница нормы интенсивности шума, воздействующего на слуховую систему космонавта на МКС в дневное время, согласно ГОСТ Р 50804-95 составляет 80 дБ. Однако, данные динамической регистрации уровней шума в рабочих отсеках и зонах отдыха космонавтов на МКС [3], свидетельствуют о тенденции к превышению нормативных уровней шума в рабочих отсеках и зонах отдыха космонавтов на МКС. Согласно последним данным, представленным Ch. S. Allen и соавторами на конференции ММОР: «Acoustic Sub-Group Face-

to-Face Meeting», 10-14 сентября 2018 г. в Вашингтоне, дозиметрические исследования уровня шума в рабочий период в российском и американском сегменте МКС, показали: 69.5дБА и 70.8 дБА соответственно, что, очевидно, превышает рекомендованные безопасные уровни шума в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50804. Имеющиеся послеполётные аудиометрические исследования слуховой функции у космонавтов, совершивших два и более продолжительных полёта на МКС, свидетельствуют о возможности развития постоянного (необратимого) повышения порогов слуха у отдельных космонавтов, очевидно превышающего возрастные пороги слуха, в том числе в «речевом» диапазоне частот [4]. Такие изменения могут отрицательно сказаться на состоянии здоровья, качестве выполнения операторской деятельности и профессиональном долголетии космонавтов. Таким образом, при проведении медицинского обследования космонавтов, представляется необходимым внедрение дополнительных мероприятий, направленных на раннее выявление нарушений слуха при помощи современных объективных методов исследования. К таким исследованиям следует отнести регистрацию различных классов отоакустической эмиссии (ОАЭ) – задержанной, вызванной отоакустической эмиссии и отоакустической эмиссии на частоте продукта искажения, а также регистрацию акустических коротколатентных слуховых вызванных потенциалов (КСВП). Полученные объективные данные позволят наиболее полно оценить изменения функционального состояния слуховой системы космонавтов на раннем этапе, а также позволят оценить и повысить эффективность применяемых мер, направленных на обеспечение защиты слуха.

При проведении длительных космических полётов серьёзную опасность могут представлять латентно протекающие у кандидатов вирусные инфекции, вызванные такими возбудителями, как: вирус Эпштейна-Барр, вирус варицелла зостер, вирус простого герпеса 1 и 2, цитомегаловирус [5]. Активация гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и симпато-надпочечниково-медуллярной систем во время космического полёта может, в конечном счёте, приводить к снижению клеточного иммунитета и сопровождаться реактивацией латентных

герпес-вирусов у астронавтов, что может представлять сложную медицинскую проблему в условиях автономного космического полёта. Кроме того, на процесс реактивации латентных вирусов у космонавтов в полёте влияют развивающийся в полёте сдвиг профиля цитокинов, снижение функции лейкоцитов и лимфоцитов, участвующих в процессе элиминации вирусинфицированных клеток. С учётом этих данных, авторы приходят к общему заключению, что «спящие» вирусы могут активироваться во время космического полёта [5]. Анализ данных американских исследователей свидетельствует о реактивации латентных вирусов Epstein-Barr и Herpes virus у 14 из 23 (61%) обследованных астронавтов МКС [6]. В связи с этим ряд авторов [5,6] рекомендует до полёта проводить профилактическую вакцинацию, однако, на сегодняшний день, она доступна только для вируса *varicella zoster*.

Открывающаяся перспектива межпланетных космических полётов ставит перед космической медициной ряд сложных задач. Отбор кандидатов, функциональное состояние организма которых позволит осуществлять профессиональную деятельность в автономном режиме, является приоритетным направлением исследований. Другим значимым направлением является разработка методических рекомендаций по профилактике и купированию функциональных расстройств различных систем организма во время проведения текущих и перспективных космических полётов. В этой связи представляется необходимым расширение объёма исследований, проводимых в настоящее время на этапе отбора кандидатов, а также в пред- и послеполётном периоде.

Работа выполнена в рамках Программы научных исследований РАН 65.1 «Изучение механизмов адаптации живых систем различного уровня организации при моделировании основных особенностей освоения ближнего и дальнего космического пространства с целью разработки медико-биологического обеспечения сверхдлительных орбитальных и межпланетных космических полётов» на 2021 – 2023 гг.

Литература:

1. Э.И. Мацнев, Е.Э. Сигалева. Продолжительное вращение вокруг продольной оси тела – перспективный вестибулометрический тест для отбора кандидатов в межпланетный космический полёт. // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2018. Т.52. №7. С.156 – 157.
2. Мацнев Э.И., Сигалева Е.Э. Перспектива использования опыта космической вестибулологии в практике отечественного здравоохранения. // В сборнике: *Идеи К.Э. Циолковского в инновациях науки и техники*. Материалы 51-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. 2016. С. 196 – 171.
3. Кутина И.В., Бычков В.Б., Дешева Е.А., Шубралова Е.В. О снижении уровня шума в российском сегменте Международной космической станции. // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2017. Т. 51. №2. С. 5 – 12.
4. Мацнев Э.И., Сигалева Е.Э. Влияние шума, генерируемого системами жизнеобеспечения космических объектов, на слуховую функцию человека. // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2006. Т.40. с.1 – 15.
5. Rooney B.V., Crucian B.E., Pierson D.L., Laudenslager M.L., Mehta S.K. Herpes virus reactivation in astronauts during spaceflight and its application on earth. // *Microbiology*. 2019. Feb 7. 10. 16. doi: 10.3389/fmicb.2019.00016.
6. Mehta, S.K., Laudenslager, M.L., Stowe, R.P., Crician, B.E., Feiveson, A.H., Sams, C.F., et al. Latent virus reactivation in astronauts on the international space station. // *NPJ Microgravity* 2017. 3. 11. Doi: 10. 1038/s41526-017-0015-y.

К ВОПРОСУ О ДИАГНОСТИКЕ ДИСБИОТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ МИКРОФЛОРЫ КОСМОНАВТОВ В УСЛОВИЯХ ДЛИТЕЛЬНЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТОВ

Кривоногов Игорь Алексеевич, младший научный сотрудник,
Ильин Вячеслав Константинович, д.м.н., профессор,
заведующий отделом,
Соловьёва Зоя Олеговна, к.б.н., старший научный сотрудник,
Носовский Андрей Максимович, д.б.н.,
ведущий научный сотрудник,
Скедина Марина Анатольевна, к.м.н.,
ведущий научный сотрудник, ФГБУН ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, г. Москва

Диагностика дисбиотических состояний микрофлоры космонавтов в условиях длительных космических полётов имеет свою актуальность

применительно к задачам космической медицины. Использование компьютерного анализа изображений микробных клеток при данной диагностике может более быстро и широко проводить микробиологические обследования с сохранением точности, что впоследствии могло бы уменьшить необходимость культивирования микроорганизмов в лабораторных условиях. А создание электронной базы данных микрофлоры человека с помощью получаемых изображений является основой электронного атласа, необходимого для определения микробного статуса человека с целью раннего выявления дисбиотических сдвигов.

Проведены исследования назофарингеальной микрофлоры и микрофлоры кожных покровов космонавтов в условиях длительных космических полётов. Основным направлением по экспериментальной деятельности в данном исследовании является микробиологическое, однако также осуществлялись биохимические, физиологические, метаболические, санитарно-гигиенические, иммунологические, психологические и целый ряд других исследований [4, 6]. Данные получены с использованием компьютерного анализа изображений микробных клеток, а также бактериологического метода исследования микрофлоры космонавтов [2, 7]. Основным инструментом для проведения компьютерного анализа является – цифровой анализатор. Он представляет собой биологический микроскоп, оснащённый автоматическим предметным столиком, цифровой видеокамерой и управляющим компьютером со специализированным программным обеспечением [1].

Целью наших исследований являлась диагностика дисбиотических состояний микрофлоры космонавтов в условиях длительных космических полётов для дальнейшего формирования электронной базы данных микрофлоры исследуемых биотопов.

В исследовании принимали участие 7 практически здоровых космонавтов в возрасте от 35 до 54 лет. Отбор проб осуществлялся в следующие сроки: 45 суток до полёта, 0-е сутки, 7-е сутки полёта, посадка, 7-е сутки после посадки. Все исследования проводились натошак, перед чисткой зубов. Изучалась назофарингеальная микрофлора (слизистые оболочки носа, ротовой полости, зубной налёт и

язык), а также микрофлора кожных покровов (ухо, волосистая часть головы, щека, шея, грудь, подмышка, промежность, рука). Взятие проб проводилось с помощью стандартных стерильных ватных тампонов. Эта операция является безболезненной и нетравматичной. Данные исследования были получены с использованием стандартного бактериологического метода исследования микрофлоры человека и метода компьютерной обработки оцифрованных изображений микробных объектов [3].

В результате анализа данных по всем этапам исследования основная микрофлора слизистых оболочек и кожных покровов была представлена в большинстве анализов грамположительными кокками (*Staphylococcus spp.*, *Enterococcus spp.*, *Streptococcus spp.*). В частности, у некоторых космонавтов был обнаружен *Staphylococcus aureus*. Уровень микробной обсеменённости кожных покровов и слизистых оболочек расположен в пределах от 10^1 до 10^7 [КОЕ/тампон]. В свою очередь, грамотрицательная микрофлора варьируется от 10^1 до 10^3 [КОЕ/тампон]. Она была представлена преимущественно *Escherichia coli*, *Neisseria spp.*

Для статистической обработки результатов исследований использовали научно-статистический пакет «Statistica v6.0».

Графически результаты анализа для грамположительной микрофлоры представлены на рисунке 1.

По вертикальной оси – уровень микробной обсеменённости [КОЕ/тампон];

По горизонтальной оси – сроки отбора проб:

1 – 45 сут. до полёта, 2 – 0 сут., 3 – 7 сут. полёта, 4 – посадка, 5 – 7 сут. после посадки.

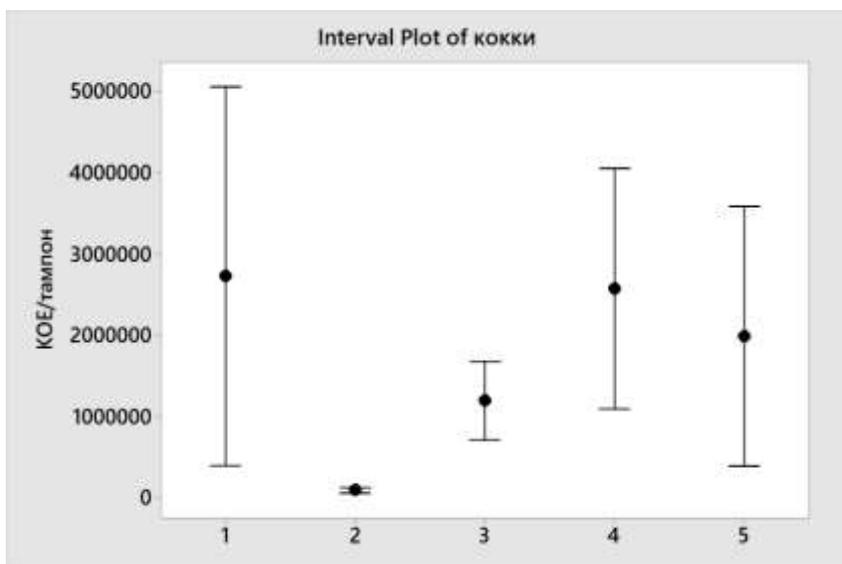


Рис. 1 Уровень микробной обсемененности слизистых оболочек и кожных покровов операторов грамположительной микрофлоры в условиях длительных космических полётов

Исходя из графика, наибольшая достоверность была достигнута во время 0 суток и 7 суток. Это обусловлено результатами показателей, которые имеют наименьший разброс между собой, что и делает их более достоверными [5]. Также в зависимости от сроков отбора проб наблюдается динамика среднего уровня микробной обсеменённости. В особенности характерно её возрастание от 0 суток до посадки с последующим убыванием на 7 сутках после посадки.

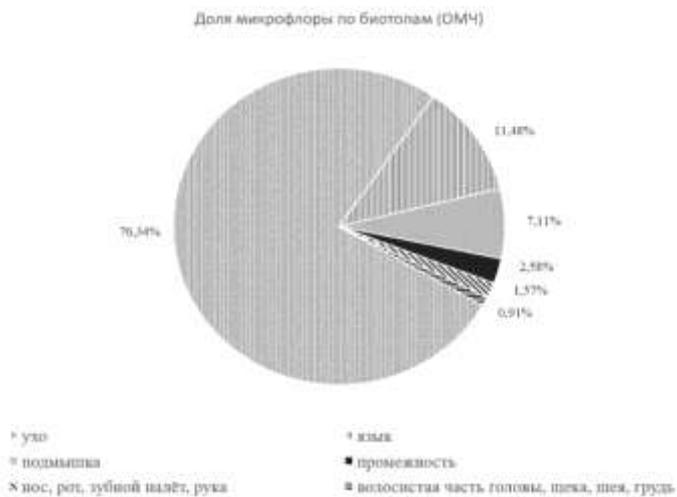


Рис. 2. Доля микрофлоры по биотопам (общее микроб-

Помимо приведённых результатов на графике, также была выявлена доля микрофлоры по биотопам, в соответствии с которой была составлена диаграмма в процентном соотношении (рис. 2).

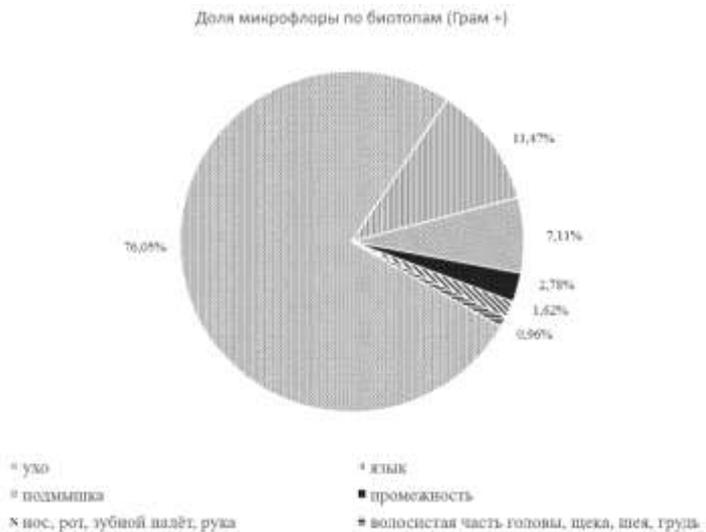


Рис. 3. Доля грамположительной микрофлоры по биотопам

Исходя из полученных результатов на диаграмме, можно убедиться, на какие биотопы приходится наибольшее количество микроорганизмов. В данном случае это: ухо, язык, подмышка. Для большей точности доли были представлены в процентных значениях. Была также составлена диаграмма долей с учётом только грамположительной микрофлоры по биотопам (рис. 3).

В сравнении с предыдущей круговой диаграммой можно наблюдать некоторые изменения процентных значений в долях. Наблюдается уменьшение данного значения на следующих биотопах: ухо, язык. Однако при этом процентное значение возрастает в следующих биотопах: промежность, а также в некоторых других биотопах, чьи процентные значения были объединены для большей наглядности на графике: нос, грудь, шея, рот, зубной налёт. Таким образом объясняется изменение распределения микрофлоры по биотопам.

Исходя из проделанной работы, можно убедиться в актуальности проводимой диагностики, поскольку её осуществление становится более доступной и быстрой с сохранением широкого охвата микробиологического обследования. Вместе с этим, полученные данные в дальнейшем могут использоваться при создании электронной базы данных микрофлоры человека при оценке нормы или дисбиотического состояния микрофлоры исследуемых биотопов. Это позволит сформировать электронный атлас, который будет необходим для определения микробного статуса человека с целью раннего выявления дисбиотических сдвигов.

Работа выполнена по базовой тематике РАН № 64.2.

Литература:

1. Верденская Н.В., Иванова И.А., Ильин В.К., Скедина М.А., Соловьева З.О. Цифровой анализатор биологических объектов в космических исследованиях. Интеллект & технологии. <http://www.rti-mints.ru>
2. Ильин В.К., Соловьева З.О., Скедина М.А., Верденская Н.В., Волкова К.В., Иванова И.А. ГНЦ РФ – ИМБП РАН журнал Авиационная и экологическая медицина. Выбор оптимального набора признаков и оценка качества распознавания микробных объектов по их изображениям. // 2018. Т. 52. № 3. С. 73–79.

3. Ильин В.К., Соловьёва З.О., Скедина М.А. Перспективы применения автоматизированного анализа изображений микробных объектов для диагностики наружных отитов у лиц, находящихся в нормобарическом гермообъекте. // Гагаринский сборник: материалы XLV Общественно-научных чтений, посвященных памяти Ю.А. Гагарина. г. Гагарин: БФ Мемориального музея Ю.А. Гагарина. 2018. С. 317-320.
4. Kozlovskaya, I., et al. Gravitational mechanisms in the motor system. Studies in real and simulated weightlessness. // Stance and Motion. Springer US. 1988. P.37-48.
5. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных: учебное пособие // 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2010. С. 314-317.
6. Приказ МЗ № 535 “Об унификации микробиологических (бактериологических) методов исследования, применяемых в клиничко-диагностических лабораториях лечебно-профилактических учреждений” от 22.04.1985 г.
7. Соловьёва, З.О., Ильин В.К., Носовский А.М. Технологии обработки данных при анализе изображений микробных клеток. // Технологии живых систем. 2010. 7(2). С. 38-43.

СОСТОЯНИЕ МИКРОФЛОРЫ СЛИЗИСТЫХ У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ОТДЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЁТА В УСЛОВИЯХ 3-СУТОЧНОЙ «СУХОЙ» ИММЕРСИИ БЕЗ СРЕДСТВ ПРОФИЛАКТИКИ

Ильин Вячеслав Константинович, д.м.н., профессор,
заведующий отделом, ведущий научный сотрудник,
Усанова Нонна Альбертовна, старший научный сотрудник,
Комиссарова Дарья Валерьевна, к. б. н.,
старший научный сотрудник,
Морозова Юлия Алексеевна, научный сотрудник,
ФГБУН ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН,
г. Москва

В настоящее время участие женщин в космических полётах и наземных модельных экспериментах возрастает. В связи с этим неиз-

бежно встают вопросы о влиянии факторов полёта на состояние женского организма и, в частности, на стабильность и видовые, и количественные изменения микрофлоры влагалища.

Известно, что факторы космической миссии являются причиной формирования стресса и негативно сказываются на микрофлоре верхних дыхательных путей и кишечника [1]. Наблюдается увеличение условно-патогенной микробиоты и снижение протективных групп микроорганизмов, что, в совокупности с длительным нахождением в замкнутом пространстве космического корабля или гипотетической лунной станции, является серьёзным фактором риска возникновения воспалительных процессов.

Поддержание постоянства микрофлоры влагалища является важным для здоровья и качества жизни женщин. Изменение рациона питания, гигиенических процедур, стресс – всё это является фактором смещения баланса влагалищной микрофлоры и снижения естественного колонизационно-резистентного барьера [2]. Это проявляется, в первую очередь, в снижении количества *Lactobacillus spp* и усилении условно-патогенной аэробной и анаэробной микрофлоры, характерной для женщин с гнойными воспалениями придатков матки [3].

Для изучения влияния отдельных факторов космического полёта на системы организма наиболее удобными являются модельные эксперименты, в частности, «сухая» иммерсия. Во время эксперимента добровольцы находятся в имитируемой невесомости и испытывают воздействие ряда факторов космического полёта, в т.ч. гиподинамию, перераспределение жидких сред в верхнюю половину тела и др. [4].

Целью данной работы является оценка количественных и видовых характеристик микрофлоры влагалища у 6 участниц эксперимента «3-суточная «сухая» иммерсия. В течение эксперимента добровольцы не принимали никакие профилактические препараты и антибиотики, способные оказать влияние на микрофлору.

Данный эксперимент был одобрен биоэтической комиссией ГНЦ РФ – ИМБП РАН (протокол № 544 от 16 июня 2020).

Отделяемое влагалища и цервикального канала было отобрано на 10-11 дни цикла у 6 женщин-добровольцев репродуктивного возраста дважды: однократно до «сухой» иммерсии и однократно сразу после.

Определение микробиологического состава мазков проводилось с помощью MALDI-TOF масс-спектрометрии на базе ФГБУ «Национальном медицинском исследовательском центре акушерства, гинекологии и перинатологии имени академика В.И. Кулакова» Министерства Здравоохранения РФ.

Для количественной оценки изменения состояния влагалищной микрофлоры и микрофлоры цервикального канала был использован эубиотический индекс (E_i), отражающий отношение числа положительных изменений в количественном и видовом составе микробиоты (до эксперимента по отношению к норме и после эксперимента по отношению к состоянию до эксперимента) к числу отрицательных изменений. Повышение эубиотического индекса означает улучшение состояния микробиоты по определенному показателю (например, после эксперимента выявлено увеличение или стабильно высокий титр проксигенных групп микроорганизмов или снижение титра условно-патогенных). Значение E_i меньше 1 означает, что количество негативных показателей микробиоты преобладает над количеством положительных, что соответствует дисбиозу или близкому к нему состоянию.

Для того чтобы выявить, насколько сильно условия эксперимента влияют на количественный и видовой состав микрофлоры, приближая его к состоянию острого гнойного воспаления, данные микробного ценоза влагалища и цервикального канала после «сухой» иммерсии были сравнены с результатами исследования пациенток с диагнозом вагинального и цервикального воспаления, наблюдавшиеся в отделениях гинекологии на клинических базах кафедры акушерства и гинекологии с курсом перинатологии медицинского факультета Медицинского института Российского Университета Дружбы Народов [3].

Достоверность различия результатов до и после «сухой» иммерсии оценивали с применением Т-критерия Стьюдента. Различия между сравниваемыми величинами признавали достоверно значимыми при $p < 0,05$.

Все виды микроорганизмов были разделены на три группы: аэробы (включая дрожжевые грибы рода *Candida*), присутствие которых в высоких титрах является риском развития аэробного вагинита (AB),

анаэробы (включая микроорганизмы рода гарднерелла), которые способны вызывать бактериальный вагиноз (БВ), и лактобациллы и кориннебактерии (последние рассматриваются как комменсалы, присутствие которых в небольших титрах совместно с лактобациллами благоприятно сказывается на стабилизации pH и микрофлоры влагалища) [5-6].

Добровольцы были также разделены на две группы в зависимости от оцениваемого параметра.

Для оценки риска развития и усугубления АВ были отдельно выделены в группу те волонтеры, у которых изначально наблюдалось значительное количество облигатной и факультативной аэробной микрофлоры (*Staphylococcus* spp, *Streptococcus* spp, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Enterococcus* spp, *Candida albicans*).

Аналогично для оценки риска и усугубления БВ были отобраны волонтеры, у которых имелось некоторое разнообразие анаэробных микроорганизмов (*Gardnerella vaginalis*, *Actinomyces neuii*, *Porphyromonas somerae*, *Prevotella bivia*).

Кроме оценки изменений по выбранному параметру в обеих группах также оценивалось количество протективной микрофлоры, то есть *Lactobacillus* spp и *Corynebacterium* spp.

Рассматривая всех 6 участниц эксперимента, можно отметить небольшое снижение эубиотического индекса, с 1,25 до иммерсии до 1,0 после, что говорит о некоторой дестабилизации состояния микробиоты после 3-суточной иммерсии.

В группе риска развития АВ отмечается ухудшение состояния микробиоты влагалища и по аэробным микроорганизмам, и по протективной микрофлоре: эубиотический индекс снижается, что говорит об уменьшении позитивных изменений микробиоты и увеличении негативных. У некоторых добровольцев, у которых определённые виды ранее не выявлялись, они появляются, причём в титре от 10³ и выше. Также отмечается резкое уменьшение количества *Lactobacillus* spp.

Во второй группе добровольцев, у которых изначально не было выявлено большой обсеменённости аэробными микроорганизмами, эубиотический индекс по аэробным организмам увеличился, также,

как и индекс по протективной группе, что говорит об активации колонизационной резистентности и вытеснении аэробов протективными группами *Lactobacillus*.

При анализе анаэробной микрофлоры было выявлено увеличение зубиотического индекса, что говорит о некотором улучшении ситуации. Однако при этом снизился зубиотический индекс по *Lactobacillus* и *Corynebacterium*, в то время как в группе добровольцев, у которых изначально не было анаэробных условно-патогенных бактерий, индекс по *Lactobacillus* и *Corynebacterium* оставался стабильным, хотя и несколько ниже 1, что говорит о незначительном преобладании негативных изменений над позитивными.

В силу меньшего видового разнообразия микробиоты цервикального канала нами были оценены изменения до и после 3-суточной иммерсии у всех добровольцев без разделения на отдельные группы.

Было отмечено снижение зубиотического индекса у всех добровольцев с 1 до 0,44, при этом отмечалось достоверное снижение количества лактобацилл всех видов.

Отдельно стоит отметить изменение таких показателей, как соотношение концентрации различных условно-патогенных микроорганизмов и концентрации лактобацилл.

Согласно данным, полученным при обследовании микрофлоры влагалища пациенток с диагностированными гнойными заболеваниями придатков матки, выявлено достоверное превышение концентрации стафилококков, кишечной палочки, гарднереллы и стрептококков над количеством лактобацилл [3].

При анализе соотношения концентрации вышеуказанных микроорганизмов и концентрации *Lactobacillus* в группе участниц 3-суточной иммерсии у отдельных испытуемых был выявлен практически одинаковый титр условно-патогенной и протективной микрофлоры как до иммерсии, так и после. При этом концентрация условно-патогенных микроорганизмов после эксперимента повысилась, а концентрация лактобацилл – снизилась. Всё это подтверждает описанную ранее картину: пребывание волонтеров в 3-суточной иммерсии негативно ска-

зывается на микрофлоре влагалища и цервикального канала и повышает риски возникновения воспалительных заболеваний органов малого таза.

Отдельно необходимо отметить, что добровольцы, у которых преобладали *Lactobacillus crispatus* в целом имели меньший титр аэробных условно-патогенных микроорганизмов. У одного из добровольцев было отмечено исчезновение *Lactobacillus crispatus* после иммерсии и появление *Candida albicans* в титре 10⁴. Полученные данные подтверждают проводимые ранее исследования, свидетельствующие о том, что данный вид лактобацилл проявляет хорошую антагонистическую активность в отношении *E. coli* и *Candida spp* и являются перспективным пробиотическим видом [7].

Полученные данные говорят о том, что 3-суточная иммерсия оказала негативное влияние на состояние микробиоты влагалища, в связи с чем необходима разработка адекватных средств профилактики возникновения дисбиотических состояний пробиотическими или аутопробиотическими средствами. При этом необходимо учитывать строгую специфичность различных видов лактобацилл в отношении условно-патогенной микрофлоры.

Выводы:

1. После эксперимента «3-суточная иммерсия» наблюдалось ухудшение состояния микрофлоры влагалища у всех участниц эксперимента.

2. У участниц эксперимента, которые до иммерсии имели высокий титр аэробных микроорганизмов в составе вагинальной и цервикальной микрофлоры, количество аэробной микрофлоры существенно увеличилось, при этом количество протективных видов (лактобацилл и коринебактерий) снижалось, что свидетельствует о повышении риска развития аэробного вагинита в условиях, создаваемых длительной иммерсией.

3. У участниц эксперимента, которые до иммерсии имели низкий титр аэробных микроорганизмов в составе вагинальной и цервикальной микрофлоры, количество аэробной микрофлоры уменьшилось, а количество лактобацилл и коринебактерий повысилось, что говорит

об активации колонизационно-резистентного барьера микрофлоры влагалища.

4. У участниц эксперимента, у которых до изоляции обнаруживалась существенная обсеменённость анаэробной условно-патогенной микрофлорой, количество всех анаэробов, включая лактобациллы, снизилось, что подтверждает сделанное выше предположение о повышении риска возникновения воспалительных заболеваний влагалища.

5. Эубиотический индекс, рассчитанный для цервикального канала, после 3-суточной иммерсии снизился. Это говорит об ухудшении состояния микрофлоры данного биотопа.

6. После 3-суточной иммерсии наблюдалось увеличение концентрации отдельных условно-патогенных микроорганизмов, наиболее часто выделяемых у пациенток с гнойными заболеваниями матки, а также их соотношение с лактобациллами, что свидетельствует об увеличении рисков развития воспалений.

Литература:

1. Turrone, Silvia et al. "Gut Microbiome and Space Travelers' Health: State of the Art and Possible Pro/Prebiotic Strategies for Long-Term Space Missions." // *Frontiers in physiology* vol. 11. 8 Sep. 2020.
1. Кира Е.Ф. Бактериальный вагиноз (клиника, диагностика, лечение). Автореф. дис. докт. мед. наук. Санкт-Петербург, 1995. 40 с.
2. Тониян К.А., Арютин Д.Г., Белоусова А.А. Репродуктивное здоровье женщин после хирургического лечения острых гнойных воспалительных заболеваний придатков матки. // *Мать и дитя в Кузбассе*. №4(75), 2018. с. 37-43.
3. Tomilovskaya Elena, Shigueva Tatiana, Sayenko Dimitry, Rukavishnikov Ilya, Kozlovskaya Inessa. Dry Immersion as a Ground-Based Model of Microgravity Physiological Effects // *Frontiers in Physiology*. V.10, 2019. p. 284.
4. Савичева А.М., Тапильская Н.И., Бактериальный вагиноз и аэробный вагинит как основные нарушения баланса вагинальной микрофлоры. Особенности диагностики и терапии. *Акушерство и гинекология*. 2017; 5: 24-31.
5. Gladysheva Irina, Cherkasov Sergey. *Corynebacterium* species in the female genital tract – pathogens or potential probiotics. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 2018, 9(4). p. 265-272.
6. Hütt, P., Lapp, E., Štšepetova, J., Smidt, I., Taelma, H., Borovkova, N., Oopkaup, H., Ahelik, A., Rööp, T., Hoidmets, D., Samuel, K., Salumets, A., & Mändar, R. Characterisation of probiotic properties in human vaginal lactobacilli strains. // *Microbial ecology in health and disease*, 2016, 27.

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ В НЕВЕСОМОСТИ ОТ ПЕРВЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ ДО НАШИХ ДНЕЙ (ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА Р.М. БАЕВСКОГО)

Лучицкая Елена Сергеевна, к.б.н., старший научный сотрудник,
Фунтова И.И.,
ФГБУН ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН,
г. Москва

Основные особенности вегетативной регуляции кровообращения в кратковременных космических полётах были изложены ещё в 60-е годы сразу после первых полётов человека в космос. Более глубокие исследования стали возможны с появлением орбитальных станций «Салют» и «Мир», которые показали, что в условиях длительных космических полётов происходят значительные изменения в системе кровообращения, а также перенастройка системы вегетативной регуляции. Стало известно, что одной из главных мишеней воздействия невесомости является сердечно-сосудистая система. Это обусловлено, прежде всего, смещением жидких сред в верхнюю часть тела и увеличением относительного объёма крови в малом круге кровообращения и в сосудах головного мозга. При этом существенно изменяются условия функционирования сердечной мышцы. Перестройка гемодинамики за счёт регуляторных механизмов начинается с первых часов космического полёта и на разных этапах длительного пребывания в невесомости уровень функционирования сердца и процессов регуляции разный.

Для того, чтобы количественно оценить приспособительный эффект, могут быть использованы показатели variability сердечного ритма (ВСР), отражающие активность различных звеньев регуляторного механизма. На протяжении более 50 лет анализ ВСР применяется для исследований в космических полётах, однако до сих пор он не исчерпал всех своих возможностей, и мы продолжаем использовать его для оценки состояния всех наших экипажей, находящихся на МКС.

Метод вариабельности сердечного ритма основан на измерении и изменении интервалов между двумя соседними сердечными циклами (R-R-интервалами), которые в дальнейшем подвергаются различным методам математического анализа.

С 60-х годов прошлого века сравнительно несложная, неинвазивная методика популяризовала его применение во многих сферах. Клиническая значимость ВСР была выявлена в конце 1980-х гг., когда было подтверждено, что ВСР представляет собой устойчивый и независимый предиктор смерти у больных, перенёсших острый инфаркт миокарда. По мере появления всё большего количества устройств, обеспечивающих автоматическое измерение ВСР, у кардиологов, врачей функциональной диагностики и исследователей появился достаточно простой инструмент для решения как исследовательских, так и клинических задач. С течением времени, на разных этапах развития, методика дополнялась различными индексами и коэффициентами – достаточно распространено использование показателя активности регуляторных систем (ПАРС), стресс-индекса, «индекса Баевского» и др. Однако корректность проведения самой записи, смысл и значимость многих показателей ВСР более сложны, чем это кажется на первый взгляд, а, следовательно, существует потенциальная возможность неверных заключений и необоснованных экстраполяций.

На основе анализа ВСР в космической медицине (А.Г. Черникова, Р.М. Баевский) был разработан подход к оценке здоровья, сущность которого состоит в том, что здоровье рассматривается как процесс непрерывного приспособления организма к условиям окружающей среды, а мерой здоровья являются адаптационные (приспособительные) возможности организма. Переход от здоровья к болезни связан со снижением адаптационных возможностей организма, с уменьшением способности адекватно реагировать даже на обычные повседневные нагрузки. При этом на границе между здоровьем и болезнью возникает целый ряд переходных состояний, которые зачастую сложно выявить традиционными методами.

При обследовании различных групп лиц с разными функциональными состояниями была разработана математическая модель, которая представляет собой систему из двух уравнений дискриминантной

функции, первое из которых отражает степень напряжения регуляторных систем (СН), второе – их функциональный резерв (ФР). Значения ФР и СН рассматриваются как координаты фазовой плоскости, образующей пространство функциональных состояний – от физиологической нормы до срыва адаптации и возможного развития патологических последствий.

Этот подход был апробирован в многочисленных модельных экспериментах, проводимых ГНЦ РФ – ИМБП РАН, в пилотируемых полётах на орбитальной станции «Мир», во время проведения космических экспериментов «Пульс», «Пневмокард», «Сонокард», «Космокард» на борту МКС, а в настоящее время в рамках космического эксперимента «Кардиовектор» применяется для оценки функционального состояния всех российских членов экипажей МКС.

Принципиально новым направлением использования метода анализа ВСР в космических исследованиях явилось их применение для изучения сна космонавтов. Первый опыт таких исследований был получен в 90-е годы прошлого столетия при выполнении совместного Российско-Австрийского эксперимента «Ночь» на борту орбитальной станции «Мир». С 2005 по 2012 гг. был подготовлен и проведён на МКС новый космический эксперимент «Сонокард». Уникальность этого космического эксперимента заключалась в использовании бесконтактной методики регистрации физиологических функций, что обеспечивало простоту и комфортность исследований.

Изложенная концепция оценки здоровья существует не только в нашем Институте, доказательств правомерности использования этого метода достаточно много, как в отечественных, так и в зарубежных исследованиях. Этой публикацией нам хотелось бы ещё раз отдать должное действительно талантливому научному провидению Романа Марковича Баевского, научному руководителю научных экспериментов с самых первых пилотируемых полётов, незаурядному энтузиасту, идеология и предвидение которого подтверждается многочисленными экспериментами, как на Земле, так и в Космосе.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПИТАНИЕМ ПРИ ПОЛЁТАХ В ДАЛЬНИЙ КОСМОС

Агуреев Александр Никитович, к.м.н.,
заведующий лабораторией,
ФГБУН ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН,
г. Москва

В системах жизнеобеспечения (СЖО) пилотируемых космических объектов одно из центральных мест отводится системе обеспечения питанием (СОП), которая состоит из рационов питания (РП), приспособлений для размещения и хранения продуктов, средств для приготовления и приёма пищи. Основное её назначение состоит в том, чтобы в сочетании с другими элементами СЖО поддерживать необходимый уровень работоспособности и здоровья членов экипажа [1,2,3].

При разработке СОП для межпланетных космических кораблей должен соблюдаться принцип преемственности, когда при проектировании и компоновке новой системы используются хорошо зарекомендовавшие себя и усовершенствованные элементы СОП предшествующих пилотируемых кораблей и орбитальных станций.

Условия межпланетных полётов определяют ряд дополнительных проблем, требующих решения в процессе создания СОП. К ним относятся, прежде всего, длительная автономность полёта и высокие уровни ионизирующих излучений при прохождении радиационных поясов.

С отсутствием возможности периодического пополнения запасов во время межпланетного космического полёта связаны особые требования к рационам питания в целом и к входящим в их состав продуктам, а также к технологии их изготовления [4]. Основными из этих требований являются:

- минимальные габариты и масса;
- простота использования и хранения в космическом аппарате;
- удобство приёма пищи в условиях невесомости и её “неприедаемость” в течение длительного времени;
- минимальные затраты времени на приготовление блюд и возможность их использования как в горячем, так и в холодном виде;

- хорошая перевариваемость и высокая усвояемость;
- микробиологическая безопасность в течение всего срока хранения в космическом объекте.

Особые требования предъявляются также и к упаковке продуктов для питания в условиях космического полёта [4]. Она должна иметь минимальную массу, обладать достаточным запасом прочности, чтобы сохранить свою целостность при воздействии перегрузок и вибраций, возникающих при выведении космического корабля на орбиту и при спуске на поверхность планеты, а также не утрачивать герметичность при пониженном барометрическом давлении. Кроме того, упаковка должна быть пригодной к использованию в качестве посуды для приготовления и приёма пищи в условиях космического полёта. Она должна обеспечивать возможность подогрева пищи в электроподогревателе и в СВЧ-печи или восстановления обезвоженных блюд горячей водой при температуре от 60 до 90°C без нарушения её целостности, деформации и ухудшения вкусовых качеств пищи. Материалы упаковки должны иметь разрешение органов здравоохранения на контакт с пищевыми продуктами, не выделять в атмосферу вредных примесей и резких запахов.

Разработка рационов для питания в космическом полёте производится с учётом технических возможностей конкретного космического объекта и особенностей программы полёта (продолжительность, предполагаемый уровень энергозатрат и т.д.).

Сохранение требуемых показателей качества продуктов питания при межпланетных космических полётах будет возможно при включении в состав СОП соответствующего оборудования. К такому оборудованию, прежде всего относятся холодильные камеры с температурным режимом от -2 до +5°C. Наличие на борту космического корабля, надёжно работающих холодильников позволит существенно увеличить гарантийные сроки хранения основных запасов продуктов, а также создаст благоприятные условия для сохранения активности поливитаминных комплексов, растительных жиров и эффективности других биологически активных пищевых добавок. Периодически в холодильных камерах будет храниться и продукция бортовой оранжереи.

Ещё одним элементом, который необходимо включить в СОП межпланетного космического корабля, является СВЧ-печь. Она обеспечит полноценную термическую обработку продуктов, что будет гарантировать их микробиологическую безопасность.

При длительных межпланетных полётах и возможности регенерации воды из конденсата атмосферной влаги и из урины на борту космического корабля рационы питания целесообразно комплектовать в основном из обезвоженных методом сублимационной сушки продуктов. Это позволит существенно снизить массу запасов продуктов и уменьшить стартовую массу космического корабля. Кроме того, использование обезвоженных продуктов для питания при межпланетных полётах имеет ряд преимуществ: надёжность сублимационного способа стабилизации, «неприедаемость» в течение длительного времени, хорошую перевариваемость и высокую усвояемость продуктов, простоту приготовления пищи, длительные сроки хранения в условиях космического корабля [5,6].

При разработке рационов для питания в межпланетном полёте необходимо учитывать многообразие действующих факторов, каждый из которых может вызывать перестройку метаболических процессов в организме [6,7,8] и изменять потребность организма членов экипажа в тех или иных пищевых компонентах [9]. Состав таких РП должен обеспечивать их многофункциональность. Это должно достигаться путём включения в состав рациона продуктов, обладающих высокой биологической активностью, радиопротекторными, антиоксидантными и адаптогенными свойствами [10,11,12].

Для обеспечения безопасности экипажей в межпланетных полётах при прохождении радиационных поясов, необходимо разработать и ввести в состав рациона продукты, обладающие радиопротекторными свойствами и биологически активные продукты, повышающие устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям окружающей среды [13].

Основными принципами радиопротекторного питания являются:

- увеличение в рационе белков животного происхождения;
- включение в рацион блюд из бобовых культур, содержащих вещества, оказывающие радиопротекторное действие;

– для повышения активности антиоксидантной системы организма нужно увеличить в рационе содержание витаминов А, Е, С. При дефиците этих витаминов повышается радиочувствительность организма даже к малым дозам радиации;

– витамины – В1, В2, В6, пантотеновая кислота, биотин – способствуют потенцированно радиопротекторного эффекта других пищевых веществ;

– для стимуляции кроветворной системы, обладающей повышенной чувствительностью к ионизирующей радиации, в рационе должен быть обеспечен оптимальный минеральный состав, в первую очередь по содержанию железа, йода, калия, кальция;

– для профилактики поражения щитовидной железы необходимо введение в организм органического йода с пищей (морепродукты, морская капуста, морская рыба);

– большое радиопротекторное действие имеют пищевые волокна (неусвояемые углеводы), которые в кишечнике связывают радионуклиды и токсичные продукты радиолиза и ускоряют их выведение из организма (морковь, свекла, яблоки, слива, абрикосы, сухофрукты, пищевые пшеничные отруби);

– обогащение рациона солями калия (сухофрукты курага и изюм, белокочанная и цветная капуста, картофель, а также другие овощи и фрукты) и кальция (молочные продукты) способствует вытеснению из организма радионуклидов – цезия и стронция.

В комплексе мероприятий, направленных на повышение адаптационных возможностей организма в условиях космического полёта и способствующих минимизации неблагоприятных изменений, весьма эффективным является использование продуктов питания, обладающих профилактическими свойствами, так называемых, функциональных продуктов [14,15].

К функциональным, относят продукты с повышенной биологической активностью и питательными свойствами, что определяет их профилактическую направленность [16, 17].

Включение в рацион питания функциональных продуктов может использоваться с целью повышения устойчивости организма к воздействию неблагоприятных факторов космического полёта, а также для

профилактики или снижения риска развития некоторых заболеваний [15].

Дополнительное введение функциональных продуктов в сбалансированные по содержанию основных пищевых веществ рационы питания будет способствовать адаптации организма к экстремальным условиям, что особенно актуально для длительных космических экспедиций.

Одним из основных источников многих незаменимых и биологически активных пищевых веществ, участвующих в обменных процессах и способствующих нормальной жизнедеятельности организма, являются овощи, плоды, пряная зелень. Эти продукты являются основными поставщиками ряда витаминов, минеральных веществ, высокоценных углеводов, пектина, клетчатки, органических кислот, эфирных масел, фитонцидов и др. [18,19].

Важное физиологическое свойство этих продуктов – усиление секреторной деятельности пищеварительных желёз и желчеотделения. Они способствуют перевариваемости и усвоению составных частей пищи: белков, жиров и углеводов. Обладают профилактическим действием, повышают сопротивляемость организма к неблагоприятным воздействиям вредных физических и химических факторов окружающей среды [8, 20].

Включение в рацион питания продуктов-антиоксидантов способствует предотвращению процессов окисления органических соединений в организме. Они являются своего рода барьером, способным защитить организм от вредного воздействия свободных радикалов, вызывающих реакции «окисления», что приводит к повреждению клеточных структур, их распаду и отмиранию. Образование свободных радикалов – это биологическая реакция организма на окружающие нас токсины, химикаты, космическое и искусственное излучение, радиацию. Свободные радикалы вырабатываются также и при физических нагрузках, и при протекающих в организме воспалительных процессах. Чтобы оставаться здоровым, человеку необходимо потреблять самые разнообразные антиоксиданты.

Продукты, содержащие антиоксиданты:

- ягоды: черника, клюква, голубика, шиповник, малина, земляника, рябина, смородина;
- фрукты: апельсины, грейпфрут, инжир, виноград, слива, абрикос, персик, лайм, лимон;
- бобовые: красная фасоль, чечевица, молодой горошек, артишоки;
- овощи: морковь, тыква, свекла, кабачки, красный лук, капуста, баклажаны, томаты, редис;
- зелень и травы: шпинат, петрушка, щавель;
- орехи: миндаль, фундук, фисташки, грецкие;
- водоросли морские: ламинария;
- напитки: чай зеленых сортов, натуральный зерновой кофе, какао;
- растительные масла, животный и рыбий жир;
- пророщенные зерна.

Таким образом, разработка и включение в состав РП новых видов продуктов, обладающих радиопротекторными, антиоксидантными свойствами и лечебно-профилактическим действием, значительно расширит арсенал средств, для защиты организма от ионизирующей радиации и для алиментарной коррекции метаболических процессов и профилактики функциональных изменений, развивающихся в организме человека при воздействии экстремальных факторов при полётах в дальний космос.

Кроме основного рациона, на борту межпланетного корабля должен быть в наличии широкий спектр дополнительных наборов продуктов и специальных пищевых и пищевкусовых добавок. Они позволят вносить разнообразие в питание, осуществлять коррекцию пищевого состава РП в соответствии с изменяющимися потребностями организма на различных этапах космической экспедиции, обеспечивать нормальное функционирование желудочно-кишечного тракта, выделительной системы и других физиологических процессов в организме [12].

Важным этапом в оценке системы обеспечения питанием для межпланетных космических полётов, явилось проведение модельного эксперимента в рамках проекта «Марс-500» в научно-экспериментальном

комплексе (НЭК) ГНЦ РФ-ИМБП РАН при 520-суточной изоляции международного экипажа из 6-ти человек (3 россиянина, француз, итальянец и китаец).

Одной из задач, решаемых при проведении этого эксперимента, являлась оценка применявшихся вариантов рационов питания длительной автономности из максимально подготовленных к употреблению продуктов с большими гарантийными сроками хранения. Это требование к отбираемым для комплектации рационов продуктам обусловлено тем, что в реальном межпланетном космическом полёте условия для хранения продуктов питания и возможности технических средств для приготовления пищи на борту космического корабля будут весьма ограничены.

Разработанные для использования в данном эксперименте рационы по содержанию необходимых организму человека пищевых веществ соответствовали принятым физиологическим нормативам [21], отвечали рекомендациям Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), а также согласованным российско-американским нормам по пищевому составу рационов питания для экипажей МКС [22].

Для питания испытателей-добровольцев были скомплектованы 3 варианта рационов:

1-й – на время полёта от Земли к Марсу (1-250 сутки);

2-й – при имитации высадки и проведения работ на поверхности планеты (251-270 сутки);

3-й – при возвращении на Землю (271 – 520 сутки).

Для комплектации первого варианта были использованы 111 наименований продуктов 9-ти европейских и 1 российской фирм, в том числе 56 наименований замороженных полуфабрикатов готовых блюд.

Второй вариант состоял из 37 наименований продуктов, используемых для питания экипажей транспортного корабля «Союз».

Для комплектации третьего варианта использовали 131 наименование продуктов (96 – российских фирм, 16 – корейских национальных продуктов, 15 – итальянских фирм и 4 – предоставленных коллегами из Китая).

Принцип формирования 3-го варианта рациона из продуктов разных российских и зарубежных фирм использован с учётом того, что экипаж испытателей-добровольцев интернационален. Так же, по нашему мнению, интернациональным экипаж будет и в реальном межпланетном космическом полёте.

В представленных фирмами-изготовителями сопроводительных документах на продукты имелись все необходимые сведения об их пищевом составе, микробиологической и токсикологической безопасности, гарантийных сроках и условиях хранения.

Для оценки пищевого статуса у испытателей-добровольцев ежедневно измерялась масса тела, периодически исследовались биохимические показатели, характеризующие динамику метаболических процессов в организме, проводилась оценка функционального состояния органов пищеварительной системы.

Данные мониторинга питания позволили сделать вывод о том, что используемые в эксперименте рационы по содержанию незаменимых пищевых компонентов и их соотношению способствовали на протяжении 520-ти суток сохранению здоровья испытателей и поддержанию достаточного уровня работоспособности.

Заключение.

Создание усовершенствованной системы обеспечения питанием для межпланетного космического корабля с использованием скомплектованных для этих целей многофункциональных рационов питания, установкой на борту холодильного оборудования для увеличения сроков хранения продуктов, повышения надежности термической обработки пищи с использованием СВЧ-печи, обеспечит сохранение доброкачественности продуктов на протяжении всего срока экспедиции, будет способствовать повышению работоспособности и сохранению здоровья членов экипажа.

На межпланетном космическом корабле должна быть предусмотрена возможность размещения достаточного количества рационов питания, чтобы их хватило для полёта к выбранной планете, проведению на ней запланированных операций и возвращению на Землю.

Для успешной реализации задач по обеспечению питанием экипажа межпланетной космической экспедиции необходимо объединить

усилия отечественных и зарубежных научных и конструкторских учреждений.

Литература:

1. Адамович Б.А., Терминасьян Г.Г. Проблемы создания систем жизнеобеспечения космического корабля. // Космическая биология. 1967, № 1, с. 20-29.
2. Бычков В.П. Принципы создания пищевых звеньев в системах жизнеобеспечения экипажей космических кораблей. // Проблемы космической биологии. Том 42. М., Наука, 1980, с. 214-264.
3. Агуреев А.Н. Система обеспечения космических экипажей питанием. // Космическая медицина и биология. Россия, Воронеж, «Научная книга», 2013, с. 94-110.
4. Агуреев А.Н. Медико-технические аспекты питания в космическом полёте. // Совершенствование техники, технологии и организации производства продуктов, пайков и рационов. М., 1989. Вып. IV. С.290-294.
5. Бычков В.П., Бойко Н.Н., Касаткина А.Г. и др. О возможности использования обезвоженных продуктов в питании космонавтов. // Материалы конференции по космической биологии и медицине. М., ИМБП МЗ СССР, 1966, с.23-28.
6. Бычков В.П. Влияние питания обезвоженными продуктами на функциональное состояние организма человека. // Космическая биология и медицина. 1969, № 4, с. 17-23.
7. Агуреев А.Н., Бычков В.П., Каландаров С. и др. Разработка и испытания рационов питания экипажей многоэтажных космических кораблей. // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1994, № 2, с. 18-23.
8. Смирнов К.В., Уголев А.М. Космическая гастроэнтерология. – М.; Наука, 1981, 277 с.
9. Агуреев А.Н., Бычков В.П., Каландаров С. Физиолого-гигиеническая оценка рационов питания экипажей орбитальной станции «Мир». // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1994, № 5, с. 8-12.
10. Агуреев А.Н., Каландаров С. Обеспечение питания экипажей на ОС «Мир». // В кн.: Орбитальная станция «Мир» (Космическая биология и медицина). М., 2001, т. 1, с. 455-481.
11. Григорьев А.И., Егоров А.Д., Потапов А.Н. Некоторые медицинские проблемы пилотируемых марсианских экспедиций. // Авиакосмическая и экологическая медицина. 2000, № 3, с.6-12.
12. Агуреев А.Н., Каландаров С. «Пути создания системы обеспечения питанием экипажа марсианской экспедиции». // Журнал «Авиакосмическая и экологическая медицина». 2003,
13. № 5, стр. 60-63.

14. Добровольский В.Ф., Агуреев А.Н. Медико-технические требования к базовому рациону питания экипажа пилотируемого транспортного корабля нового поколения и продуктам, обладающим радиопротекторными свойствами. // Научный журнал «Индустрия питания». 2018, том 3, № 2, с.4-8.
15. Агуреев А.Н., Бычков В.П., Каландаров С. Питание космонавтов в длительных полётах. // Актуальные вопросы медицинского обеспечения полётов. М., РИО РМАПО. 1994, с. 19-20.
16. Агуреев А.Н., Бычков В.П., Каландаров С. и др. Возможность использования алиментарных средств для коррекции метаболизма у человека при нервно-эмоциональных нагрузках. // Авиакосмическая и экологическая медицина. 1996, № 1, с.26-32.
17. Беркетова Л.В. Биологически-активные добавки – источники пищевых волокон. // Пищевая промышленность. № 6, 2003, с. 80-82.
18. Брехман И. Биологически активные вещества в пищевых продуктах. // М., Наука, 1980. 134 с.
19. Доценко В.А. Овощи и плоды в питании и лечении. // С-Петербург, Лениздат, 1993. 333 с.
20. Пащенко Л.Л. Жаркова И.М. и др. Биологически активные добавки в питании человека // Пищевая промышленность. 2002, № 8, с.72-73.
21. Балаховский И.С., Наточин Ю.В. Обмен веществ в экстремальных условиях космического полёта и при его имитации. // М., 1973. Т. 22, 212 с.
22. Нормы питания и физиологические потребности. // «Вопросы питания». 1992, № 2, с. 2-15.
23. Nutritional status assessment for extended duration space flight. // MRO 16 L, JSC#28566 Rev. 1, 70 p.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕРМООБЪЕКТОВ

Коростелёва Александра Германовна, студентка,
старший лаборант,
ФГБУН ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН,
г. Москва

Длительные сроки межпланетных экспедиций и эксплуатация планетарных баз требуют создания максимально замкнутых биологических систем жизнеобеспечения (БСЖО), которые так же являются одними из наиболее доступных сейчас направлений для развития космической деятельности.

Во время полёта кораблей или обеспечения планетарных баз необходимо использовать много материалов, таких как: энергия, пища, детали и многие другие вещи, которые воспроизводятся только на Земле. Так же существует проблема с накоплением органических отходов в замкнутых БСЖО.

В связи с условиями планетарного карантина, мы не можем просто удалять отходы за пределы, например, лунной или марсианской базы, но также мы не можем их складировать и хранить на ней, из-за санитарно-эпидемиологического аспекта.

Уже сейчас существует проблема с накоплением отработанных средств личной гигиены космонавтов и, в будущем, мы можем столкнуться с такой же дилеммой, связанной с несъедаемыми частями растений, которые являются неотъемлемой частью замкнутых БСЖО из-за гидропонных оранжерей. Поэтому необходимо создать круговорот биомассы вещества на космическом летательном аппарате и планетарных базах.

Есть несколько экологических и технических требований для систем утилизации в БСЖО. К экологическим требованиям относится то, что продукты переработки отходов должны быть как-то утилизированы внутри СЖО и включены в цикл биогенных элементов, а также технология переработки отходов должна быть безопасна в санитарно-эпидемиологическом аспекте.

Технические требования нам говорят, что скорость переработки отходов должна соответствовать скорости их накопления, иметь минимальное энергопотребление и ограничения по площади, а также по объёму и массе перерабатывающей системы.

Микробная утилизация органических отходов практически в полной мере соответствует этим требованиям.

Минерализацию органических отходов можно произвести благодаря звену редуцентов, представляющих собой множество бактерий, проявляющих способность к преобразованию органических белковых соединений в неорганические. С помощью специальных протеолитических экзоферментов клетка расщепляет большие молекулы белков до аминокислот. Далее путем внутриклеточного гидролиза они распадаются до неорганических соединений.

В результате разных процессов разрушения белковых аминокислот мы можем получить аммиак, оксиды азота, соли фосфорных кислот, сульфаты и воду. Так же из производимых химических реакций мы можем получать энергию в виде электрического тока.

Бесспорными преимуществами использования микроорганизмов является их низкая себестоимость, а также биологическое разнообразие, которое даёт нам большую вариативность в выборе субстрата, оптимальных значений температуры, давления, водородного показателя и так далее. Способность к самовосстановлению также относится к преимуществам данного метода.

Из недостатков можно выделить сложность поддержания культуры и, пока что, низкую воспроизводимую мощность.

Микробный топливный элемент (МТЭ) – это биотехнологическое устройство, для получения электрического тока при помощи химических реакций, производимых микроорганизмами. В последние годы его широко используют для получения альтернативного источника энергии из органического сырья.

Этот аппарат представляет собой анодную и катодную камеры, разделенные полунепроницаемой перегородкой. В анодную ячейку, обычно герметичную, помещаются бактерии с углеродистым источником энергии в качестве субстрата. Также, как и в естественных условиях, микроорганизмы перерабатывают органические соединения, на

аноде при этом происходит процесс окисления продуктов анаэробного дыхания и брожения. Электроны, образующиеся в процессе жизнедеятельности бактериальной клетки, из её полости переходят на анод, который в свою очередь соединён проводом с катодом другой ячейки, так и происходит образование цепного тока в МТЭ. Катодная камера представляет собой зону, проницаемую для газов, в ней может проходить процесс восстановления молекулярного кислорода до воды.

МТЭ может использоваться не только как источник энергии, он так же способен выступать в роли биореактора для минерализации органических отходов. Так как эта система находится под нашим контролем, то изменяя условия в анодной камере, например, добавляя ферменты и подкисляя среду можно значительно ускорить процесс метаболизма микроорганизмов.

На данный момент уже проводятся испытания конструкций МТЭ с получением азота, фосфора и серы. По своему строению они принципиально не отличаются друг от друга, только наполнением анодной камеры и получающимися минерализованными продуктами.

Далее мы рассмотрим механизмы удаления фосфора и серы из сточных вод. Стандартным методом удаления фосфора является создание его нерастворимого осадка в виде ортофосфата аммония магния. Так как в сточных водах обычно содержится не только фосфор, но и азот, то в анодной камере мы можем провести процесс аммонификации, с помощью специализированных бактерий. В результате прохождения получившихся ионов аммония через мембрану, в катодной камере мы получаем осаждение ортофосфата. Обычно такие процессы требуют от нас строгого контроля pH, но при помощи окислительно-восстановительных реакций, происходящих в МТЭ осаждение фосфора возможно без коррекции его уровня.

В основе механизма превращения серы в анодной камере МТЭ лежит взаимодействие сульфат-восстанавливающих и сульфид-окисляющих бактерий. Первые восстанавливают сульфат до ионов сульфида, а вторые окисляют эти ионы до молекулярной серы, передавая при этом электроны на анод.

Опираясь на литературные данные, можно выделить 4 способа биологического удаления азота в МТЭ.

Первый, это активный и пассивный транспорт через мембрану. Ион аммония перемещается через катионообменную мембрану на катод пассивно в незаряженной форме, как аммиак и или активно, как ион аммония. Повышение уровня pH в катодной камере приводит к сдвигу химического равновесия в сторону образования аммиака и дальнейшего удаления его из системы.

Второй способ заключается в транспорте иона аммония из анодной камеры в катодную через мембрану, где в дальнейшем происходит микробная нитрификация и денитрификация на катоде. Происходит трансформация ионов аммония в нитрат-ион в первой стадии, а затем в молекулярный азот.

Третий способ – это конверсия микроорганизмами аммония в газообразный азот.

Четвертый способ биологического удаления азота таков, что бактерии просто используют его для роста и в дальнейшем азот переходит в биомассу.

В исследованиях МТЭ для биологического удаления азота используется стандартная конструкция с анодной и катодной камерой и ион-проводящей мембраной. Анодная камера представляет собой герметичную ячейку, в которую мы загружаем органический субстрат и аммонифицирующие бактерии.

На сегодняшний день проведены исследования биологического удаления азота из речного ила на основе 1 и 4 способов.

Усовершенствовав конструкцию аппарата МТЭ, путём добавления водяного затвора мы смогли удалять образующийся биогаз.

В ходе очистки протекают процессы аммонификации органических соединений и последующее преобразование ионов аммония в газообразный аммиак.

При периодическом добавлении раствора пептона в анодную камеру в качестве питательной среды для бактерий, ячейки МТЭ, содержащие речной ил, генерировали электрический потенциал достоверно большей мощности, чем контрольные МТЭ.

Оптическая плотность в пробах, взятых из опытных МТЭ также достоверно превышала контрольные образцы, что свидетельствовало о росте микрофлоры в анодной камере биотопливного элемента.

Перспективы для использования МТЭ довольно широки. Для планетарных баз и космических полётов они помогут решить проблему с утилизацией биоорганических отходов с содержанием азота, фосфора и серы.

Так же они способны извлекать пользу из образованной в процессе жизнедеятельности космонавтов органики путём создания минеральных соединений для питания гидропонных оранжерей.

На земной поверхности МТЭ можно использовать для очистки сточных вод и как альтернативный источник электроэнергии в будущем.

ДИАГНОСТИКА УРОВНЕЙ ШУМА В ОБИТАЕМЫХ ОТСЕКАХ РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА (РС) МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ (МКС) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ УСТАНОВКИ СРЕДСТВ СНИЖЕНИЯ ШУМА

Кутина Ирина Владиславовна, ведущий специалист,
ФГБУН ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН,
г. Москва,

Проблема шума продолжает сохранять свою актуальность на Международной космической станции (МКС) до настоящего времени. Эти условия с высоким уровнем шума наблюдались ещё на этапе проведения наземных комплексных испытаний функционального грузового блока (ФГБ) и служебного модуля (СМ) [1].

Несмотря на многолетние усилия по снижению уровней шума, эта проблема остается актуальной по настоящее время и при создании новых пилотируемых аппаратов.

Основной причиной постоянного шума в обитаемых отсеках МКС является работа систем жизнеобеспечения (СЖО). Кроме того, дополнительные шумы связаны с работой научной аппаратуры, спортивных тренажёров и других источников шума.

Вид деятельности	Уровни шумового давления (дБ) в октавных полосах частот (Гц)									Эквивалентные уровни шума, дБА
	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Работа	93	79	70	63	58	55	52	50	49	60
Сон	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Уровни шума в обитаемых отсеках ПКА ограничиваются основными нормативными документами, которые призваны ограничить его возможное негативное влияние на космонавтов.

При установлении допустимых уровней шума для экипажей МКС за определенные периоды времени (работа, отдых) исходили из принципа обеспечения безопасных условий труда и сохранения высокой работоспособности. Учитывая особенности работы членов экипажей на орбите, в соответствии с режимом труда и отдыха принято выделять следующие периоды:

- дневной период – работа (16 часов);
- ночной период – сон (8 часов).

Исходя из существующей нормативной документации, регламентирующей оптимальные уровни звука на рабочих местах для разных категорий тяжести и напряженности труда, были разработаны нормы для российского сегмента МКС, нашедшие отражение в следующих документах: ГОСТ Р 50804-95 [2], SSP 50094 [6] (объединенный документ НАСА/РКА по спецификациям и стандартам по акустике) и SSP 50260 [7].

В табл. 1 представлены требования к акустическим параметрам в отношении продолжительного шума в российском сегменте.

Таблица 1.

Допустимые уровни шумового давления в обитаемых отсеках ПКА (длительность полёта свыше 30 суток) для Российского сегмента МКС по ГОСТ Р 50804-95 и SSP 50094.

Допустимые уровни звука для выделенных периодов составляют:

- для периода работы – 60 Дба;
- для периода сна – 50 Дба.

Кроме допустимых уровней звука и звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими значениями частот 63 – 8000 Гц обитаемых отсеков ПКА, в ГОСТ Р 50804-95 имеются ограничения по

уровню шума для отдельно взятых источников, а в SSP 50094 представлены требования по ограничению времени воздействия

твия уровней шума от дополнительных источников шума в зависимости от времени их воздействия в местах кратковременного пребывания членов экипажа.

В документах американской стороны разработаны нормативные кривые шума, исходя из предельного спектра (ПС) [13]. Детальная информация относительно акустических требований МКС представлена в работах Гудмана [14] и Алена с соавт. [15].

Контроль акустической обстановки в жилых помещениях Российского сегмента (РС) МКС осуществляется с первой экспедиции (2000г.) до настоящего времени.

Для оценки соответствия характеристик шума в СМ МКС нормативным требованиям в обитаемых отсеках РС МКС использовалась специальная измерительная аппаратура. Для измерения общего уровня шума и 1/3 октавных частотных спектров в диапазоне частот 32 – 8000 Гц. Для медицинского контроля на соответствие нормативным документам используются уровни звукового давления в 1/1 октавных полосах частот и общий уровень звука по шкале шумомера «А». Для определения шумовой нагрузки на членов экипажа за рабочий период и период сна, а также для определения эквивалентного уровня шума на рабочих местах использовали акустический дозиметр, модифицированный для использования в космосе. Оба прибора работали на борту станции от батарейного источника питания. В настоящее время (с ноября 2017 года) при проведении акустических замеров вместо модульного прецизионного шумомера типа 2260 фирмы «Брюль и Кьер» используется техническое обеспечение для акустического монитора на МКС (AM hardware), которое работает в разных режимах (SLM, дозиметрия, эквивалентные уровни шума). Замеры проводятся в фиксированных точках модулей в основных местах работы и отдыха экипажа [1,3,9,10].

Акустические измерения в РС СМ проводились в 11 контрольных точках: на рабочих местах (центральный пост, рабочий стол, районы расположения систем СЖО), в местах сна (каюты КЭ и БИ) и в переходных отсеках (ПхО, коридор ПрК и камера ПрК).

Ретроспективный анализ акустической обстановки на МКС показал, что члены экипажей всегда отмечали наличие довольно высокого уровня шума в обитаемых отсеках российского сегмента (РС) МКС [1,3]. Проведённые исследования в служебном модуле (СМ), а также модулях МИМ1, МИМ2, СО1 и ФГБ, показали превышение уровней звука, как на рабочих местах (до 12,4 дБА), так и в местах отдыха экипажа (до 14,7 дБА).

Уровни звукового давления L , (в дБ), измеренные в октавных полосах частот (Гц), как на рабочих местах, в переходных отсеках, так и каютах РС СМ, максимально превышали допустимые значения в низком и речевом диапазоне частот (250 – 4000 Гц), что имеет наиболее значимое гигиеническое значение.

Несмотря на то, что регистрируемые в период работы основных экспедиций МКС уровни шума в обитаемых отсеках РС МКС продолжают превышать допустимые значения, за последние годы отмечена тенденция к их снижению в следствие проведения серии противошумовых мероприятий. В ходе первой экспедиции экипаж самостоятельно из подручных материалов установил ряд средств снижения шума.

Максимальные работы по снижению уровней шума на РС МКС были выполнены в период работы основных экспедиций МКС-9, МКС-11, МКС-13, МКС-14, МКС-15 и МКС-16. При этом проводились измерения уровней шума в СМ до и после установки противошумовых средств для систем СОЖ, СОТР и СВ, в том числе разработанных по контракту «МКС-НАСА», доставленных на РС МКС в 2004 – 2006 гг.

Российскими членами экипажей с помощью бортового шумомера СМ, входящего в систему контроля акустического шума были проведены следующие сеансы измерений:

1. В зоне системы «Воздух» (50 см от нагнетателя БОА) до и после установки звукоизолирующего кожуха на нагнетатель БОА системы «Воздух».

Доработка БОА обеспечила снижение уровня шума не менее, чем на 5 дБА в КТ5 (до 66,5 дБА) и на 8,8 дБ (А) рядом с нагнетателем БОА (до 74,4 дБ (А)).

2. В зоне СКВ и ЦП (центральный пост) СМ: при работе СКВ1 до и после установки объединённой панели интерьера 205+204 и при работе СКВ2 после установки объединённой панели интерьера 405+404.

Замена панелей, обеспечила снижение уровня шума в точке КТ2 при работе СКВ1 не менее, чем на 5 дБ (А), до 66,1 дБ (А) при отключенных и 66,9 дБ (А) при включённых вентиляторах.

3. В зоне СКВ и ЦП СМ до и после установки амортизатора на вентилятор ВТК2 СКВ2 и средств звукоизоляции (11 наименований) на СКВ2.

Снижение уровня шума составило не менее 2 дБ (А) в зоне СКВ и 5 дБ (А) в зоне ЦП.

4. В зонах СКВ, системы «Воздух», бегущей дорожки, КОБ СОТР до и после установки амортизатора на вентилятор ВТК1 СКВ1, виброизолятора для вентилятора ВТ2 СКВ2, виброизоляторов, глушителей и шумозащитных матов на вентиляторы ВПФ1 и ВПФ 2.

В зонах СКВ, системы «Воздух», бегущей дорожки, КОБ СОТР итоговый уровень шума составил: 73,4 дБ (А) в зоне СКВ, в точках КТ5, КТ8, КТ10 - 67,6, 68,4, 74,6 дБ (А) при включённых вентиляторах.

По результатам измерений было также установлено, что уровни шума в РО БД СМ определялись в значительной мере шумом панели насосов ЗСПН2 КОБ1 СОТР, выработавшей ресурс, а в зоне СКВ – стучком клапана «Электрона» по воздухопроводу за панелью 101.

На основании полученных выводов, панель ЗСПН2 была заменена на менее шумную в сентябре 2006 г.

5. В правой и левой каюте СМ после установки глушителей шума для каютных воздухопроводов (на входе потока воздуха в каюту).

Уровень шума в каютах составил 54 – 56 дБ (А).

6. В правой и левой каюте СМ до и после установки виброизоляторов и воздухопроводов с акустическим экраном для вентиляторов ВКЮ2 и ВКЮ1, приборов БРУС на вентиляторы ВКЮ1 (ВКЮ2) с заменой вентилятора МО-2-5008 на МО-2-5008р, комплекта амортизаторов на вентилятор ВВ2РО.

Итоговый уровень шума в каютах составил 54,4 и 52,6 дБ (А). Снижение уровня шума, по сравнению с началом противошумовой доработки кают (58, 5 (дБА) 25 мая 2005 г. не менее, чем на 4 дБ (А) в правой и 6 дБ (А) в левой каюте.

7. В ходе первой экспедиции экипаж снял двери с кают. В 2012 году штатная конфигурация дверей была восстановлена. Закрытие двери в каютах СМ способствовало снижению шума по общему уровню на 4,1-7,7 дБ (А), а по уровням звукового давления на 1,5-20,8 дБ в диапазоне частот 250-8000 Гц, с максимальным снижением на частоте 8000 Гц до 12,4-20,8 дБ.

8. Во всех контрольных точках в СМ после установки глушителей на вентиляторы ВСЭП-1 (2 шт.), ВПО10, ВПО11, шумозащитного мата и виброизолятора с элементами крепления на вентилятор ВСЭП-1, виброизоляторов и шумозащитных матов на вентиляторы ВПО8, ВПО9, виброизоляторов на вентиляторы ВПО1, ВПО2, ВПО4.

При доработке вентиляторы ВПО1, ВПО2, ВПО4, ВПО8, ВПО9, ВСЭП-1, ВКЮ1, ВКЮ2 были заменены на новые.

Проведенная в 2014 и 2015 гг. замена вентиляторов в РС МКС на их малошумные аналоги способствовала как снижению уровней шума во всех модулях РС МКС, так и снижению акустической нагрузки на членов экипажей.

Мероприятия, усиленно проводимые в последнее время и направленные на снижение уровня шума в жилых отсеках РС МКС направлены на своевременную замену шумящих вентиляторов, сменных панелей насосов на их малошумные аналоги.

Борьба с шумом является крайне трудной задачей и требует больших материальных затрат. Снижение интенсивности шума вдвое означает сокращение его уровня на 3 дБ (А), в то время как снижение уровня шума на 1 дБ (А) подразумевает повышение стоимости оборудования на 1%.

Таким образом, сокращение уровня шума «в источнике», поиски его предупреждения являются не таким простым делом, как это может показаться со стороны. Так, например, что касается снижения авиационного шума, то в этой области, по мнению специалистов, «банк технических идей» практически исчерпан, и дальнейшее сокращение

шума повлечет за собой резкое уменьшение коэффициента использования топлива.

Заключение и выводы.

К сожалению, по-прежнему уровень шума на станции продолжает превышать регламентируемые показатели основных нормативных документов [2,6], поэтому работы по снижению шума, связанные с установкой и заменой шумящего оборудования не останавливаются.

Борьба с шумом и профилактика его вредного влияния на здоровье экипажей МКС проводится в нескольких направлениях.

1. Основным из них является проведение технических мероприятий, направленных на снижение шума в его источнике (СОЖ, СВ и др.) путём разработки малошумных вентиляторов и насосов СВ и своевременной их замены при выходе за ресурс, т.к. это способствует более шумной работе оборудования.

2. Снижение шума по пути его распространения от источника (как по конструкциям, так и по воздуху):

- установка средств снижения шума (глушителей, амортизаторов, шумозаглушающих кожухов), замена шумящих вентиляторов на их малошумные аналоги;
- установка БРУСа каютных вентиляторов в наиболее комфортное по шуму положение;
- закрывать двери в каютах РС СМ в период сна.

3. Проведение акустической экспертизы всего поставляемого на РС МКС оборудования на возможное наличие дополнительных источников шума с определением их места размещения и ограничением времени работы (техническая, экспериментальная и научная аппаратура).

4. Использование средств индивидуальной защиты слуха (беруши и/или наушники активным шумоподавлением).

5. В динамике полёта проведение акустических замеров (SLM, дозиметрия) необходимы для своевременного принятия мер по снижению уровней шума и выдачи рекомендаций экипажу по снижению акустической нагрузки.

В заключение необходимо отметить, что для обеспечения нормальной акустической обстановки в жилых отсеках ПКА, важно все мероприятия по снижению шума проводить ещё на стадии проектирования и последовательно на всех стадиях разработки ПКА.

Литература:

1. Богатова Р.И., Кутина И.В., Спиридонов С.В., Шабельников В.Г. «Гигиеническая оценка акустической обстановки жилых отсеков российского сегмента Международной космической станции в период работы первой основной экспедиции». Журнал «Авиакосмическая и экологическая медицина», 2004. № 5, С.24-27.
2. ГОСТ Р-50804-95. Среда обитания космонавта в пилотируемом космическом аппарате. Общие медико-технические требования.
3. Богатова Р.И., Агуреев А.Н., Волков А.А. и др. Проблема шума в пилотируемых космических аппаратах. // Тезисы докладов X1 конференции по космической биологии и авиакосмической медицине. М., 1998. С. 119.
4. Суворов Г.А., Шкаринов Л.Н., Денисов Э.И. Гигиеническое нормирование производственных шумов и вибраций. // М.: Медицина, 1984. С.123.
5. Вилрайт Ч.Д., Ленгл Р.К., Корос А.С. Шум, вибрация, освещенность. // Космическая биология и медицина. Обитаемость космических летательных аппаратов. / М.: Наука, 1994, Т.2. С. 152-185.
6. SSP 50094.
7. SSP50260, ISS MORD (Rev.C), 61.
8. Beranek L.L., Ver I.L., Noise and Vibration// Control Engineering Principles and Applications/ John Weley & Sons,1992, p. 627.
9. Goodman, J. R., International Space station Acoustics// Noise-CON 2003 Conference, June 2003.
10. Allen C.S., Goodman J.R., Preparing for Flight – The Process of Assessing the ISS Acoustic Environment// Noise-CON 2003 Conference, June 2003

ПИЛОТИРУЕМАЯ КОСМОНАВТИКА: ЛИПЕЦКИЙ СЛЕД

Артемьев Александр Владимирович,
исполнительный директор,
Липецкое региональное отделение Российского военно-исторического общества, г. Липецк

Липецкий авиацентр (сегодня он носит название «Государственный ордена Ленина Краснознаменный центр подготовки авиационного

персонала и войсковых испытаний Министерства обороны РФ имени В.П. Чкалова») имеет долгую и славную историю. Более 100 лет назад, летом 1918 года во время гражданской войны на территории городского ипподрома – окраине Липецка был создан военный аэродром. На нём разместился единственный в России дивизион четырехмоторных тяжёлых бомбардировщиков "Илья Муромец". И именно здесь начался путь в авиацию Михаила Водопьянова, отважного полярного лётчика, участника спасательной операции экипажа, застрявшего во льдах парохода «Челюскин», одного из первых Героев Советского Союза.

В 1923 году в Липецке открылась Высшая школа Красных военных лётчиков, просуществовавшая всего год. В 1924 г. сюда была перебазирована 1-я разведывательная эскадрилья им. В.И. Ленина. Оснащена она была первыми советскими серийными боевыми самолетами Р-1, которые в течение длительного времени состояли на вооружении ВВС, являясь основными разведчиками и легкими бомбардировщиками.

С 1925 по 1933 год на базе Липецкого авиацентра действовала секретная школа подготовки военных лётчиков и специалистов Германии. Как известно, согласно Версальскому договору Германии было запрещено развивать военную промышленность и готовить квалифицированные военные кадры. Однако, в результате секретных переговоров между руководством СССР и Германии было достигнуто соглашение о создании на территории Советского Союза нескольких центров для подготовки военных кадров и испытания военной техники – танковых, артиллерийских, авиационных.

В 1933 году в Липецке вновь была открыта Высшая летно-тактическая школа ВВС Красной Армии, как её образно называли в те годы – «малая воздушная академия». Особую роль она играла в годы Великой Отечественной войны. Там в начальный период войны, менее чем за год, сформировали и отправили на фронт 33 маршевых авиационных полка, вооруженных пикирующими бомбардировщиками Пе-2. Липецкий аэродромный узел обеспечивал боевые вылеты различных авиационных частей и соединений действующей армии. Одновременно там шло переучивание личного состава и перевооружение на

более совершенную авиационную технику частей, выводимых с фронта. В их числе 402 истребительный полк, сформированный в июне 1941 года из профессиональных лётчиков-испытателей ЛИИ г. Жуковский и подготовленных лётчиков ВВС, который прошёл всю войну и имеет непревзойденные показатели побед в воздушных боях: 910 сбитых самолётов противника против 81 потери.

Собственно, 4-й Центр боевого применения ВВС (первоначальное наименование) был сформирован 19 апреля 1953 года в Тамбове. С 1954 года размещался в Воронеже. В 1960 году соединение перебазировалось в Липецк и было преобразовано в 4-й Центр боевого применения и переучивания лётного состава ВВС. В настоящее время он носит название «Государственный ордена Ленина Краснознаменный центр подготовки авиационного персонала и войсковых испытаний Министерства обороны РФ имени В.П. Чкалова». Центр является специальным лётно-методическим, исследовательским и учебным соединением, предназначенным для разработки и развития способов боевого применения военной авиации, обучения и переучивания личного состава на существующие и поступающие на вооружение авиационные комплексы и средства поражения. Есть здесь и специальные подразделения, занимающиеся вопросами авиационной и космической медицины.

В учебном отделе прошли подготовку более 50 тысяч офицеров различных специальностей. В Центре на новую авиационную технику переучились 26 лётчиков-космонавтов СССР-России.

В Центре проходили службу тридцать четыре Героя Советского Союза и Российской Федерации. За заслуги в освоении авиационной техники почётного звания «Заслуженный военный лётчик (штурман)» удостоены более 60 человек. За большой вклад в научную разработку проблем боевого применения авиационных комплексов и средств поражения сорок военнослужащих получили учёную степень кандидата наук.

Лётная профессия требует от человека высочайшие качества, в том числе и моральные. Липецкие авиаторы неоднократно проявляли мужество в критических ситуациях, возникавших во время полётов.

Лётчики Л.А. Кривенков и С.М. Шерстобитов, Е.И. Захаров и В.И. Новосёлов пожертвовали собой, спасая жизнь другим. Героем Российской Федерации стал начальник Липецкого ЦБП и ПЛС генерал-майор авиации С.С. Осканов, удостоенный в 1992 году этого звания посмертно за мужество и героизм, проявленные при исполнении воинского долга. Это высокое звание было присвоено также майору О. Пешкову, погибшему при выполнении интернационального долга в Сирии.

Символом славной авиационной истории г. Липецка является памятник на площади Авиаторов – устремлённый ввысь истребитель МиГ-19.

Через Липецкую область прошли 29 советских-российских космонавтов. Так, наш земляк, космонавт Сергей Трещев родился в Становлянском районе. В 2002 году он выполнил длительный полёт на борту МКС.

Космонавты Владимир Шаталов и Анатолий Филипченко начинали в 40-х годах прошлого века свой путь в небо в Липецкой школе первоначального обучения, которая располагалась на Соколе.

ШАТАЛОВ Владимир Александрович совершил 3 полёта в космос. В январе 1969, пилотируя «Союз-4», он осуществил первую в мире стыковку на орбите с кораблём «Союз-5», была создана первая экспериментальная лаборатория. В октябре 1969 года Шаталов стартовал в космос командиром космического корабля «Союз-8». А в апреле 1971 года, 40 лет назад, Шаталов впервые выполнил стыковку с орбитальной станцией «Салют». Дважды Герой Советского Союза. Длительное время руководил подготовкой наших космонавтов. В 1965 году вместе с группой космонавтов 2-го набора военных лётчиков проходил лётную практику на базе Липецкого авиационного центра.

ФИЛИПЧЕНКО Анатолий Васильевич – в 1947 окончил 6-ю спецшколу ВВС первоначального обучения пилотов в Липецке. Совершил два полёта в космос: «Союз-7» в октябре 1969, «Союз-16» в декабре 1974. Дважды Герой Советского Союза (1969, 1974).

Легендарный Липецкий авиационный центр в разные годы принимал у себя и проводил обучение большой группы космонавтов.

Хотелось бы их вспомнить, не смотря на то, летали ли они в космос или не смогли по разным причинам отправиться в свой полёт. Все они внесли свой вклад в общее дело.

БЕРЕГОВОЙ Георгий Тимофеевич. Участник Великой Отечественной войны. Воевал на «летающем танке»-штурмовике «Ил-2». Лётчик-испытатель. Дважды Герой Советского Союза (1944, 1968). В 1947-1948 обучался в Липецкой высшей офицерской авиационной школе. Совершил космический полёт на корабле «Союз-3» в октябре 1968. Длительное время был начальником Центра подготовки космонавтов.

ВОРОБЬЁВ Лев Васильевич – космонавт ВВС набора 1963 года. Проходил подготовку по военным программам, участвовал в программе «Спираль», готовился к полётам на кораблях «Союз» и орбитальной станции «Салют». В начале 1965 года прошёл переучивание на самолет МиГ-21 в Липецком авиационном центре. В космосе не побывал, но долгие годы работал в «Звёздном Городке», готовил молодых космонавтов к космическим полётам.

ДОБРОВОЛЬСКИЙ Георгий Тимофеевич в 1965 году прошёл передподготовку в Липецком авиационном центре. Летал на МиГ-21у, УТИ МиГ-15, Ту-104, Ил-14. Совершил первый длительный космический полёт в 1971 году на космическом корабле «Союз-11» и орбитальной станции «Салют». Погиб в 1971 году при возвращении на Землю вместе с Владиславом Волковым и Виктором Пацаевым из-за разгерметизации спускаемого аппарата космического корабля «Союз-11».

КИЗИМ Леонид Денисович – переучивался в Липецком авиационном центре на самолёт МиГ-21 в 60-е годы. Совершил 3 полёта в космос: «Союз Т-3» и орбитальный комплекс «Салют-6»-«Союз Т-3» «Прогресс-11» в ноябре-декабре 1980, «Союз Т-10» в феврале-октябре 1984, «Союз Т-15» и орбитальный комплекс «Мир» «Союз Т-15» в марте-июле 1986. Дважды Герой Советского Союза (1980, 1984).

КОЗЕЛЬСКИЙ Владимир Сергеевич. Состоял в отряде советских космонавтов, проходил подготовку к космическому полёту, но слетать в космос не удалось. Переучивался в Липецком авиационном центре в 60-е годы.

ЛЕВЧЕНКО Анатолий Семёнович, в 1964 году прошёл обучение в Липецком авиационном центре. В 1971 году стал лётчиком-испытателем Летно-

исследовательского института (г. Жуковский). В 1977 году включён в группу космонавтов-испытателей по программе многоразового корабля «Буря». Выполнил космический полёт на корабле «Союз-ТМ-4» в 1987 году. Жена космонавта Людмила Николаевна (Костромина) – уроженка села Крутогорье из-под Липецка.

ЛЯХОВ Владимир Афанасьевич – переучивался в Липецком авиационном центре на самолёт МиГ-21 в 60-е годы. Совершил 2 полёта в космос: «Союз-32» и орбитальный комплекс «Салют-6»-«Союз-32» в феврале-августе 1979, «Союз Т-9» и орбитальный комплекс «Салют-7»-«Союз Т-9»-«Космос-1443» в июле-ноябре 1983. Дважды Герой Советского Союза (1979, 1983).

МАЛЫШЕВ Юрий Васильевич – переучивался в Липецком авиационном центре на самолёт МиГ-21 в 60-е годы. Совершил 2 полёта в космос: «Союз Т-2» и орбитальный комплекс «Салют-6»-«Союз-36»-«Союз Т-2» в июне 1980, «Союз Т-11» (советско-индийский экипаж) и орбитальный комплекс «Салют-7»-«Союз Т-11» в апреле 1984. Дважды Герой Советского Союза (1980, 1984).

НЕЛЮБОВ Григорий Григорьевич (в космос не летал). Был космонавтом первого «Гагаринского» набора. Летом 1965 года прошёл подготовку в Липецком центре ВВС для переучивания на МиГ-21. Трагически погиб в 1966 году.

ПЕТРУШЕНКО Александр Яковлевич. Не летал. Состоял в отряде советских космонавтов, проходил подготовку к космическому полёту. Переучивался в 60-е годы в Липецком авиационном центре.

ТИТОВ Герман Степанович – переучивался в Липецком авиационном центре на самолёт МиГ-21 в 1966, затем летал в 1968 и 1975. Совершил второй в истории человечества орбитальный полёт в космос 6-7 августа 1961. Герой Советского Союза (1961). Улица в г. Липецке носит имя второго космонавта планеты.

Группа космонавтов на рубеже 60-х – 70-х годов прошлого века на базе Липецкого авиационного центра готовилась к высадке на Луну. Для этого им необходимо было освоить пилотирование вертолёта «Ми-8», который служил имитатором лунного космического корабля. В этой группе были:

ВОЛКОВ Владислав Николаевич – в конце 60-х годов прошёл обучение на базе Липецкого авиационного центра по пилотированию вертолёта Ми-8. Совершил два космических полёта в 1969 и 1971 годах на кораблях «Союз-7» и «Союз-11»-«Салют». Погиб в 1971 году при возвращении на Землю вместе с Георгием Добровольским и Виктором Пацаевым из-за разгерметизации спускаемого аппарата космического корабля «Союз-11». Дважды Герой Советского Союза.

ГОРБАТКО Виктор Васильевич – переучивался в Липецком авиационном центре на вертолёт Ми-8 в 1971. Совершил 3 полёта в космос: «Союз-7» в октябре 1969, «Союз-24» и орбитальная станция «Салют-5» в феврале 1977, «Союз-37» (советско-вьетнамский экипаж) и орбитальный комплекс «Салют-6»-«Союз-36» в июле 1980. Дважды Герой Советского Союза (1969, 1977).

КУКЛИН Анатолий Петрович (не летал) – из отряда космонавтов.

ЛЕОНОВ Алексей Архипович – переучивался в Липецком авиационном центре в 1968 и на вертолёт Ми-8 в 1971. Совершил 2 полёта в космос: «Восход-2» в марте 1965 (первым в истории человечества осуществил выход в открытый космос), «Союз-19» по советско-американской программе «Союз-Аполлон» в июле 1975. Дважды Герой Советского Союза (1965, 1975).

ХРУНОВ Евгений Васильевич – переучивался в Липецком авиационном центре на вертолёт Ми-8 в 1971. Совершил полёт в космос на корабле «Союз-5» в январе 1969. Впервые в мире была осуществлена стыковка на орбите двух космических кораблей «Союз-4» и «Союз-5». Евгений Хрунов вместе с Алексеем Елисеевым выполнил впервые в мире переход в открытом космосе с одного корабля в другой. Герой Советского Союза (1969).

Несколько космонавтов проходили повышение квалификации в Липецком авиационном центре в 70-е годы.

ДЖАНИБЕКОВ Владимир Александрович – переучивался в Липецком авиационном центре в 1972. Совершил 5 полётов в космос: «Союз-27» и орбитальный комплекс «Салют-6»-«Союз-26»-«Союз-27» в январе 1978, «Союз-39» и орбитальный комплекс «Салют-6»-«Союз Т-4»-«Союз-39» по программе «Интеркосмос» в марте 1981, «Союз Т-6» (советско-французский экипаж) и орбитальный комплекс «Салют-7»-

«Союз Т-5»-«Союз Т-6» в июне-июле 1982, «Союз Т-12» и орбитальный комплекс «Салют-7»-«Союз Т-11»-«Союз Т-12» в июле 1984, «Союз Т-13» и орбитальный комплекс «Салют-7»-«Союз Т-13»-«Союз Т-14» в июне-сентябре 1985. Дважды Герой Советского Союза (1978, 1981).

ПОПОВ Леонид Иванович – переучивался в Липецком авиационном центре в 1972. Совершил 3 полёта в космос: «Союз-25» и орбитальная станция «Салют-6» в ноябре 1980, «Союз-40» (советско-румынский экипаж) и орбитальный комплекс «Салют-6»-«Союз Т-4»-«Союз-40» в мае 1981, «Союз Т-7» и орбитальный комплекс «Салют-7»-«Союз Т-5»-«Союз Т-7» в августе 1982. Дважды Герой Советского Союза (1980, 1981).

РОМАНЕНКО Юрий Викторович – переучивался в Липецком авиационном центре в 1972. Совершил 3 полёта в космос: «Союз-26» и орбитальный комплекс «Салют-6» в декабре 1977 – марте 1978, «Союз-38» (советско-кубинский экипаж) и орбитальный комплекс «Салют-6» в сентябре 1980, орбитальный комплекс «Мир» в 1987. Дважды Герой Советского Союза (1978, 1980). Его сын Роман Романенко в 2010 году выполнил свой первый космический полёт. Таким образом, у нас появилась первая «космическая» династия.

ШОНИН Георгий Степанович – переучивался в Липецком авиационном центре на самолёт Су-17 в 1980. Совершил полёт в космос на корабле «Союз-6» в октябре 1969. Герой Советского Союза (1969).

Славная традиция повышения лётного мастерства в Липецком авиационном центре сохранилась и в наше время.

ЛОНЧАКОВ Юрий Валентинович – в 1991 году в Липецком авиационном центре прошёл обучение пилотированию фронтового бомбардировщика «Су-24». Трижды летал в космос (в 2001 году на американском «Шаттле» к МКС, в 2002 году – на «Союз ТМА-1» и МКС и в 2009 году на МКС). Был командиром отряда российских космонавтов, а затем начальником Центра подготовки космонавтов в «Звёздном Городке». Герой Российской Федерации.

ВАЛЬКОВ Константин Анатольевич – космонавт набора 1997 года. В 1994 году прошёл переподготовку в Липецком авиационном центре, летал на фронтовом бомбардировщике Су-24.

ИВАНИШИН Анатолий Алексеевич – космонавт набора 2003 года. В 90-е годы участвовал в программе переподготовки в Липецком авиационном центре. Совершил два космических полёта. Герой Российской Федерации.

НОВИЦКИЙ Олег Викторович – космонавт набора 2006 года. В 1994 году прошёл обучение на базе Липецкого авиационного центра. Совершил два космических полёта. Герой Российской Федерации.

РЫЖИКОВ Сергей Николаевич – космонавт набора 2006 года. Также проходил обучение в Липецком авиационном центре как лётчик фронтовой авиации. Совершил космический полёт. Герой Российской Федерации.

МОСКАЛЕНКО Николай Тихонович – космонавт ВВС набора 1976 года. Готовился к полётам на МТКК «Буря», проходил экипажную подготовку для полёта на станцию «Салют-7». Отчислен из отряда в 1986 году по состоянию здоровья. Продолжил службу в ВВС в качестве лётчика-испытателя. После увольнения из Вооружённых Сил с 1993 по 2004 год проживал в г. Липецке. Умер от тяжёлой болезни и похоронен на Косыревском кладбище г. Липецка.

СМОЛЕВСКИЙ Александр Егорович – военный врач, уроженец г. Данкова Липецкой области. Стал участником международного эксперимента «Марс-500» по имитации полёта на Марс. Был командиром экипажа, условно совершившего «посадку», а затем и «выход» на поверхность «Красной планеты».

ВЛИЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИАЦИИ НА ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ БЛИЖНИХ И ДАЛЬНИХ КОСМИЧЕСКИХ МИССИЙ

Бунин Всеволод, ученик 9 класса,
МОУ ВЦО № 1 имени И.И. Мусатова, космостажер АНО «Центр развития
«ПОДНИМИ ГОЛОВУ!»,
Научный руководитель – Фадеева Марина Анатольевна,
директор АНО «Центр развития «ПОДНИМИ ГОЛОВУ!»,
г. Венёв, Тульская область

Днём начала космической эры принято считать 4 октября 1957 года. В этот день с космодрома «Байконур» была запущена в космос межконтинентальная ракета Р-7. Именно она была носителем первого искусственного спутника ПС-1. Начало космической эры открыло перед человечеством окно во вселенную, обнаружив необъятные и неисследованные просторы, которые необходимо осваивать, запуская ракеты как на орбиту Земли, так и к дальним планетам.

Земля — уникальная колыбель всего живого. Мы можем не думать о радиационных угрозах, защищённые её атмосферой и магнитным полем. В проблему радиационной безопасности неизменно упираются все проекты освоения космоса – ближнего и дальнего.

Ракетно-космические системы функционируют в сложных условиях, подвергаются значительным механическим и тепловым воздействиям при старте и возвращении на Землю, испытывают влияние совокупностей специфических факторов в условиях длительного космического полёта. Также и пилоты космических кораблей, космонавты, испытывают влияние всех существующих в природе сил. Одной из самых опасных сил в космосе является радиация.

Космическая радиация и микрогравитация представляют собой два основных фактора воздействия окружающей среды на здоровье человека и существенно ограничивают перспективы дальних космических полётов. Также в современной космонавтике существует тенденция к созданию космических аппаратов повышенной энергооборужённости, обеспечиваемой на орбитах функционирования с помощью

ядерных энергетических установок. Что привело к необходимости выполнения исследований явления наведённой радиации, осуществляемой через собственную внешнюю атмосферу аппаратов в обход блоков радиационной защиты теневого типа. (3)

В данном исследовательском проекте поднята проблема высокого уровня космической радиации при осуществлении ближних и дальних космических полётов. И будет сделана попытка проанализировать воздействие именно космической радиации на организм космонавта и проведён анализ современных разработок способов защиты от неё при дальних космических полётах.

Источники радиоактивного излучения в космосе.

Основные компоненты космического излучения могут быть разделены на:

1. Частицы солнечной энергии, производимых Солнцем;
2. Радиационные пояса Земли Ван-Аллена;
3. Галактические космические лучи, состоящие из постоянного потока частиц высокой энергии, возникающих в катаклизмах астрономических событий за пределами Солнечной системы;
4. Вторичное излучение, исходящее от экранирующего материала;
5. Наведённая радиация, осуществляемая через собственную внешнюю атмосферу ядерных энергетических установок в обход блоков радиационной защиты теневого типа.

Основные источники космического излучения. Космическое излучение поступает из трёх основных источников, включая галактические космические лучи, солнечное излучение и радиационные пояса Ван-Аллена Земли (1).

Солнце – мощный источник радиоизлучения. В межпланетное пространство проникают радиоволны, которые излучает хромосфера (сантиметровые волны) и корона (дециметровые и метровые волны). Радиоизлучение Солнца имеет две составляющие – постоянную и переменную (всплески, «шумовые бури»). Рентгеновские лучи исходят в основном от верхних слоев хромосферы и короны. Особенно сильным излучение бывает в годы максимума солнечной активности. Нейтрино,

электроны, протоны, альфа-частицы, а также более тяжёлые атомные ядра все вместе составляют корпускулярное излучение Солнца.

Солнечные космические лучи (СКЛ) – это образовавшиеся во вспышках энергичные частицы – протоны, электроны, ядра. Потоки солнечных космических лучей значительно повышают уровень радиационной опасности для космонавтов, а также экипажей и пассажиров высотных самолётов на полярных трассах; приводят к потерям спутников и выходу из строя аппаратуры, используемой на космических объектах. Основным источником СКЛ – солнечные вспышки, в редких случаях – распад протуберанца (волокна) (4).

Радиационный пояс Земли (РПЗ), или пояс Ван Аллена, – это область ближайшего космического пространства около нашей планеты, имеющая вид кольца, в которой находятся гигантские потоки электронов и протонов. Земля удерживает их с помощью дипольного магнитного поля.

Исторически первыми были открыты внутренний пояс (группой американских учёных под руководством Дж. Ван Аллена, 1958) и внешний пояс (советскими учёными во главе с С.Н. Верновым и А.Е. Чудаковым, 1958).

Исследование потоков галактических космических лучей (ГКЛ) носит важный фундаментальный и прикладной характер. Они являются важной частью космической радиации, влияющей на работоспособность космической техники и здоровье экипажей космических кораблей, что необходимо учитывать при планировании будущих космических миссий. Это следует из-за того, что суммарные дозы, полученные космонавтами, значительно превышают пределы человеческих доз, установленные в рамках существующей системы радиологической защиты (1).

Вторичное излучение, исходящее от экранирующего материала, происходит в момент попадания частиц космического излучения в атомы внутри щита. И происходит запуск крошечных ядерных реакций. «Эти реакции вызывают поток ядерных побочных продуктов-нейтронов и других частиц, которые попадают в космический корабль» (5).

В современной космонавтике существует тенденция к созданию космических аппаратов повышенной энерговооружённости. Она обеспечивается на орбитах функционированием корабля с помощью ядерных энергетических установок. «Наведённая радиоактивность – это радиоактивность веществ, возникающая под действием облучения их ионизирующим излучением, как правило, нейтронами и гамма-квантами – наиболее интенсивными излучениями активных зон ядерных реакторов космического базирования».

Опасность лучевого поражения организма при воздействии космической радиации. Повышенный радиационный фон при осуществлении ближних и дальних космических миссий и пребывания на других планетах.

Космические путешествия очень опасны для здоровья человека. По мнению учёных, а именно Юджина Паркера, специалиста по межпланетному газу и магнитным полям, профессора физики Чикагского университета, «...космонавт за год межпланетного путешествия получит большую дозу, чем работник атомной станции за всю жизнь» (6). Бэр (биологический эквивалент рентгена) – стандартная единица радиационного облучения» (6).

Первостепенной задачей во время дальнего космического полёта является обеспечение сохранности необходимого уровня функциональной стабильности человека – оператора на всём протяжении космической миссии: во время полёта к объекту исследования, при выполнении поставленных научно – исследовательских задач в ходе изучения космического объекта и по пути следования обратно. Всё это подразумевает высокую степень радиационной защиты от различных видов ионизирующих излучений, обеспечение уровня физической подготовки, сохранности когнитивных способностей, а также устойчивого психофизического и эмоционального состояния (2). Взаимосвязь между факторами элемента «Психическое здоровье и работоспособность» в «Программе исследований человека» (NASA, SP-2009-3405).

За пределами магнитосферы Земли экипаж подвергается непрерывному воздействию мощного космического излучения, которое в настоящее время считается главной опасностью при выполнении дальних космических полётов. Расчетные модели радиационного

риска ориентированы, прежде всего, на сохранность здоровья членов экипажа, однако появляется всё больше доказательств того, что радиоактивное излучение может значительно ухудшить когнитивные способности до такой степени, что поставит под угрозу выполнение всей миссии. Космическая радиация может нанести значительное повреждение центральной нервной системе, что приводит к усталости, плохому настроению, а также к трудностям в поддержании внимания.

(2) Кроме того, при облучении происходит:

- снижение процесса, при котором мозг может стимулировать создание новых нейронов и их соединений, т.е. нейрогенеза;
- возникновение нейровоспалений, которые могут оказаться центральными в процессе старения организма и ускорении протекания медленно прогрессирующих, наследственных или приобретённых заболеваний нервной системы;
- нарушение высших интегративных функций мозга.

Существует несколько видов рисков для космонавтов, связанные с облучением от космической радиации (2):

- Риск патогенного воздействия ионизирующего излучения на центральную нервную систему в острой фазе и в отдалённом периоде.

При острой фазе:

- ✓ Нарушение познавательной деятельности, двигательных функций, поведения, эмоционального состояния.
- ✓ Нарушение кратковременной памяти.
- ✓ Расстройство аналитико-синтетической деятельности, пространственной ориентации и двигательных функций.
- ✓ Риск принятия неправильных решений.
- ✓ Уменьшение внимания, скорости восприятия и обработки информации.
- ✓ Хроническая усталость и другие нейропсихологические изменения.

При отдалённой фазе:

- ✓ Сокращение продолжительности жизни.
- ✓ Злокачественные новообразования.

- ✓ Формирование катаракты.
- ✓ Нейродегенеративные заболевания.
- ✓ В кожных покровах, соединительной ткани, кровеносных сосудах почек и лёгких появляются проявления в виде уплотнений и атрофии облучённых участков, и другие нарушения, приводящие к фиброзам и склерозу.
- Риск возникновения острой лучевой болезни в связи с солнечными протонными событиями.

Во время солнечных протонных событий (СПС) Солнце выпускает большое количество частиц с высокой энергией. Наибольшую, смертельную опасность для космонавтов во время дальних космических полётов за пределами низкой околоземной орбиты, лишённых защитного магнитного поля Земли, представляют протоны (96%), ионы гелия (4%). СПС, имеющие высокую плотность ионизации с энергиями больше 30 мегаэлектронвольт (МэВ). Облучение может вызвать острую лучевую болезнь, что является смертельной опасностью.

В зависимости от поглощённой дозы различают:

- ✓ Костномозговой синдром – 1 – 10 Гр.
- ✓ Кишечный синдром – 10 – 20 Гр.
- ✓ Кардиоваскулярный синдром – 20 – 50 Гр.
- ✓ Церебральный синдром – свыше 50 Гр.

В клиническом течении острой лучевой болезни выделяют:

- ✓ Начальный период – период первичной реакции на облучение.
- ✓ Период мнимого благополучия – скрытый период.
- ✓ Период разгара.
- ✓ Период восстановления.

При тяжёлых формах острой лучевой болезни выделяют:

- ✓ Период первичной реакции на облучение.
- ✓ Период разгара с летальным исходом.

Необходимо применение повышенных мер безопасности, которые могут содействовать не только успешному выполнению миссии, но выживанию экипажа. Оперативный мониторинг солнечной активности, пассивные средства экранирования помогут минимизировать радиа-

ционное облучение внутри корабля, так как при работе за его пределами существует риск периода заболевания, который протекает между инкубационным периодом и собственно болезнью в виде тошноты, рвоты, анорексии, усталости, поражения кожи и истощения органов кроветворения. Для предупреждения ситуации необходим анализ качества излучения, поглощённой дозы и неоднородности пространственного распределения мощности дозы. Анализ основывается на информации о различиях между воздействием протонов при СПС и протонным облучением в наземных условиях.

- Риск возникновения кардиоваскулярных заболеваний, дегенеративных изменений в тканях и других клинических проявлений при воздействии космической радиации.

Воздействие спектра частиц космического излучения в глубоком космосе соответствует хроническому облучению протонами, тяжёлыми заряженными частицами и нейтронами в дозах от 0,5 до 1 Гр при мощности дозы меньше 20 мГр/ч.

Последствия облучения:

- ✓ Сердечно – сосудистые заболевания.
 - ✓ Атеросклероз сосудов головного мозга и периферических артерий – инсульт.
 - ✓ Формирование катаракты.
 - ✓ Преждевременное старение.
 - ✓ Рубцовые изменения в результате разрастания соединительной ткани из-за хронического воспаления.
 - ✓ Развитие дисфункций иммунной, эндокринной и других регуляторных систем.
 - ✓ Дегенеративные заболевания, затрагивающие дыхательную систему или органы пищеварения.
- Риск радиационного канцерогенеза.

В настоящее время опасность развития раковых заболеваний, вызванных космическим излучением, является самым опасным препятствием для длительных космических полётов, так как не существует эффективных мер для предупреждения этой угрозы организму. Рак и старение тесно связаны между собой.

При выполнении полётов на Луну или Марс величина эффективной дозы облучения может достигать до 2000 мЗв. Это сильно отличается от дозы, получаемой космонавтами на низкой околоземной орбите, на МКС – 72 мЗв.(2)

Ионизирующее излучение является хорошо известным канцерогеном на Земле. Однако связь между ранними биологическими эффектами воздействия ядер твёрдых заряженных частиц и вероятностью возникновения рака у человека мало изучена. Одной из причин является сложность проведения опытов с созданием полей космической радиации в наземных исследованиях. Предполагается, что рак и старение будут и впредь играть доминирующую роль в будущих исследованиях, направленных на:

- ✓ Сведение к минимуму неопределенностей для улучшения управления рисками для здоровья космонавтов.
- ✓ Выявление отдельных факторов, влияющих на чувствительность к радиации (радиорезистентность).
- ✓ Получение достаточных знаний для осуществления различных биотехнологических контрмер противодействия повышенной радиации в космосе (3).

Перспективные способы защиты от радиации во время космических полётов.

Как было показано выше, радиация в космосе является большой опасностью для космонавтов. Вследствие этого перед конструкторами космических аппаратов стоит большая проблема. Необходима серьезная защита человека во время долгого пребывания в космосе, при этом подвергая свою жизнь невидимой опасности. Для многолетних полётов в космосе необходима более крепкая защита, чем материалы, традиционно применяемые для строительства космических аппаратов, например, алюминий. В настоящее время существует несколько методов, чтобы защитить космические летательные аппараты и космонавтов от радиации. Их можно разбить на несколько групп:

- Метод защиты определенными материалами.
- ✓ Толстый слой вещества вокруг космонавтов поглощает падающую радиацию и вторичные частицы. Сферическая водяная

оболочка толщиной 5 м. создает такую же защиту, как атмосфера Земли на высоте 5 500 м. (6).

ЗА: простой принцип, гарантированное действие.

ПРОТИВ: слишком большая масса.

- ✓ В 2017 году специалисты холдинга «Российские космические системы» (РКС входит в Госкорпорацию «Роскосмос») разработали инновационное радиационно-защитное покрытие радиоэлектронной аппаратуры, превосходящее иностранные аналоги по экономическим и технологическим характеристикам. Его применение позволит продлить сроки работы российских спутников на орбите, уменьшить массу и габариты приборов космического назначения и дать новый импульс развитию малых космических аппаратов. Пока это применимо для небольших спутников, но в дальнейшем при усовершенствовании покрытия можно предположить, что оно может использоваться для дальних полётов в космосе (8).
- ✓ В 2018 году «ТД Пластмасс Групп» создали новый материал на основе сверхвысокомолекулярного полиэтилена, включает в себя изотоп бора-10, благодаря чему замедляет быстрые нейтроны. Малая масса и устойчивость к условиям открытого космоса позволят использовать материал в качестве покрытия для скафандров, защищающего от излучения. Даже в условиях низких температур этот материал сохраняет структуру и большую часть спектра своих физико-механических свойств. То есть даже в открытом космосе он будет поглощать нейтронное излучение (8).
- ✓ Учёные НАСА изобрели на основе полиэтилена новаторский материал RXF1, который ещё прочнее и легче, чем алюминий. Насер Баргути, научный сотрудник проекта NASA по космической радиационной защите в Центре космических полётов Маршалла – «Этот новый материал является первым в том смысле, что он сочетает в себе превосходные структурные свойства с превосходными защитными свойствами». Преимущество пластиноподобных материалов в том, что они произ-

водят гораздо меньше "вторичного излучения", чем более тяжёлые материалы, такие как алюминий или свинец. Особенности изготовления RXF1 являются секретными, поскольку патент на этот материал находится в стадии рассмотрения (5).

- Надувные конструкции.
- ✓ Первой надувной конструкцией в космосе стала шлюзовая камера космического корабля "Восход-2". Именно через неё был первый в мире выход в открытый космос советским космонавтом Алексеем Архиповичем Леоновым в 1965 году. В 2015 году РКК "Энергия" запатентовала надувной космический модуль для МКС.

Трансформируемая оболочка состоит из различных функциональных слоёв: защиты от метеороидов и радиации, теплоизоляции и внешнего несущего слоя. "Модуль состоит из центрального жёсткого отсека постоянного объёма и разворачиваемой вокруг него многослойной трансформируемой гермооболочки. При этом размеры и эргономика жёсткого отсека полностью соответствуют рабочим зонам традиционных отсеков космической станции"(10). Но стоимость такого модуля намного превышает на данный момент стоимость изготовления стандартного орбитального модуля. Так как МКС – основная лаборатория на орбите Земли по изучению безвоздушного пространства, то именно на ней отработываются модули кораблей для дальних полётов на другие планеты. Именно этот модуль может стать прототипом будущих космических летательных аппаратов, а также использоваться для создания практически всех модулей околоземной и окололунной орбитальных станций, марсианского экспедиционного комплекса, элементов лунной и марсианской баз домов на Луне, Марсе и других планетах. На сегодняшний момент на МКС был развёрнут надувной модуль BEAM (Bigelow Expandable Activity Module) частной американской компании Bigelow Aerospace.

- ✓ Надувной модуль, изготовленный из особо прочного пластика RXF1, окажется не только компактнее при запуске, но и легче цельной стальной конструкции. Но данная конструкция дорога в производстве (7).
- Защита из жидкого водорода.

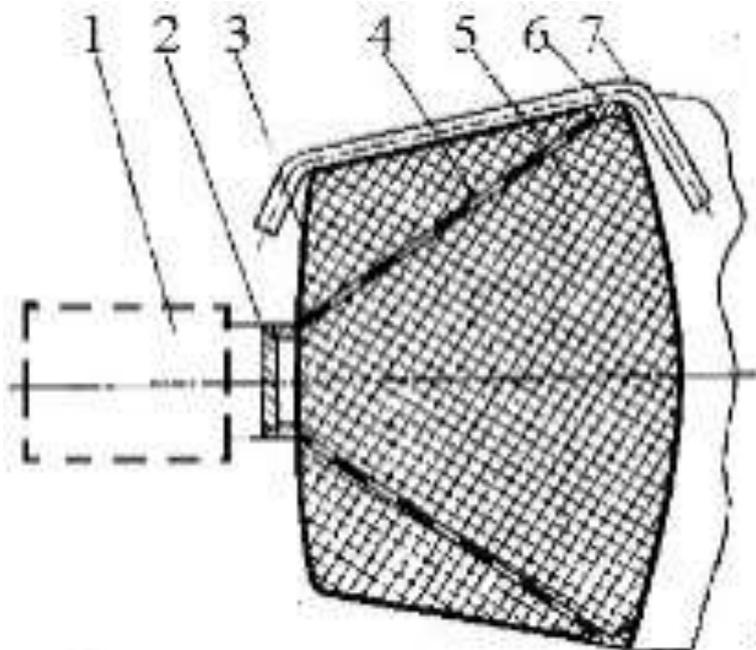
На сегодняшний день рассматривается использование в качестве защиты от космической радиации топливные баки космических аппаратов, содержащие жидкий водород, которые можно расположить вокруг отсека с экипажем. В основе этой идеи лежит тот факт, что космическое излучение теряет энергию, сталкиваясь с протонами других атомов. Этот метод недостаточен для предотвращения рисков онкологических заболеваний (7).

- Создание специального композитного материала.

В качестве основы для данного композитного материала предлагается использовать богатую водородом глину, которую придётся добывать на астероидах. Благодаря этому будет обеспечиваться более высокая (примерно на десять процентов), чем алюминий, защита пилотируемых кораблей от потоков протонов и космических лучей. Для решения данной проблемы Физики из Университета Центральной Флориды (США) предлагают использование современной космической и роботизированной техники (7). Если комбинировать данный метод с методом защиты определенными материалами, то при успешной добыче обогащённой водородом глины возможно создание из глины и алюминия более эффективного в защите от радиации композитного материала.

- **Применение объёмных высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП).** Космические платформы создают наиболее комфортные условия для функционирования узлов с ВТСП. Существенно меньшие нагрузки и ускорения (меньшие, чем на Земле), естественный вакуум, щадящие температурные условия создают предпосылки для эффективной работы пар ВТСП–постоянный магнит. Одним из основных направлений применения объёмных ВТСП в изделия космической техники помимо системы разгона на магнитной подушке, солнечного ветра, системы причаливания и стыковки, является радиационная защита от потоков заряженных частиц — снижение массы защиты.
- **Теневая защита.** Наличие на борту космического летательного аппарата ядерной энергетической установки обусловли-

вает появление ряда дополнительных требований по обеспечению радиационной безопасности космического полёта, связанных с необходимостью снижения до допустимого уровня воздействия ионизирующих излучений на организм членов экипажа при осуществлении пилотируемого полёта или на системы корабля при его беспилотной эксплуатации. Так как космическая среда практически не рассеивает нейтроны и γ -излучение, для беспилотных аппаратов, как правило, используется теневая защита. Такая защита обеспечивает создание зоны с пониженным уровнем излучений в ограниченном объёме пространства. В качестве материала нейтронной защиты обычно применяется гидрид лития. Для предотвращения утечки водорода гидрид лития заключаются в герметичную оболочку, надуваемую инертным газом. Для предотвращения утечки водорода из блока защиты, крупные блоки могут секционироваться на несколько последовательно расположенных герметичных отсеков.



Теневая радиационная защита беспилотного аппарата с ядерным реактором на борту:
 1 – ядерный реактор; 2 – защита от γ - излучений; 3 – оболочка; 4 – проставка; 5 – нейтронная защита; 6 – узел крепления; 7 – трубопровод.

Выводы:

Для эффективной защиты от радиации космонавтов при будущих дальних космических полётах необходим комплексный подход с учётом физического, биологического и конструкторского факторов.

Необходимы дальнейшие, более глубокие исследования по повышению радиорезистентности человека для целей колонизации и освоения глубокого космоса.

- Повышение радиорезистентности у кандидатов в отряд космонавтов для дальних космических полётов с помощью различных радиопротекторов.
- Генная терапия для освоения дальнего космоса.
- Продолжение исследовательских работ по гипостазированию, гипотермии и биобанкингу, начало которым положил С.П. Королёв в своих работах по освоению Марса.

- Необходимость сближения исследований в области радиобиологии, биогеронтологии и искусственного интеллекта.

Методы защиты от радиации разнообразны. Практически все они являются прорывными в понимании поставленной задачи. Важно пользоваться не одним способом, а коррелировать их, собрать в один важный проект создания космического корабля будущего.

- Надувные конструкции необходимо соединять с инновационными радиационно-защитными покрытиями.
- Применять там же высокотемпературные сверхпроводники.
- Учитывать при этом теньевую защиту, так как космические корабли в будущем будут оснащены ядерными энергетическими установками.

Мир не стоит на месте. Не стоит на месте и наука. К.Э. Циолковский своими научными трудами по аэронавтике, ракетодинамике и космонавтике обосновал использование ракет для полётов в космос. С.П. Королёв притворил это в жизнь. Ю.А. Гагарин был тем, кто 60 лет назад шагнул в неизведанный космос. Опираясь на опыт этих людей, а также на опыт многих и многих инженеров, исследователей, космонавтов, мы идём вперёд. И наступит день, когда опять всё будет впервые – день старта межпланетного космического корабля.

Литература:

1. «Конвергентные исследования в области радиобиологии и биогеронтологии для повышения радиорезистентности человека для исследования и колонизации глубокого космоса».
2. <http://www.oncotarget.com/index.php?journal=oncotarget&page=article&op=view&path%5B%5D=24461&path%5B%5D=76813#R5>
3. «МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ, СВЯЗАННЫЕ С ВЫПОЛНЕНИЕМ ДАЛЬНИХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЕТОВ» УЙБА В.В. 1, УШАКОВ И.Б. 2, САПЕЦКИЙ А.О. 3,4 Федеральное медико-биологическое агентство, ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, ГНЦ РФ - Институт медико-биологических проблем РАН, Объединенный институт ядерных исследований, Московская область. Тип: статья в журнале – научная статья. Язык: русский. Том: 59. Номер: 1. Год: 2017. Стр.: 43-64. ЖУРНАЛ: МЕДИЦИНА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ. Издательство: Федеральный центр информационных технологий экстремальных проблем Федерального медико-биологического агентства (Москва) ISSN: 2306-6326 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=28840398>.

4. «ЯВЛЕНИЯ НАВЕДЁННОЙ РАДИАЦИИ ЧЕРЕЗ СРЕДЫ СОБСТВЕННЫХ ВНЕШНИХ АТМОСФЕР КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С ЯДЕРНЫМИ РЕАКТОРАМИ». АТАМАСОВ В.Д. 1, ДАНИЛЮК А.Ю. 1, ДЕМЕНТЬЕВ И.И. 1, ПОГОРЕЛОВ В.И. 2, УСТИНОВ А.Н. 3, ШЕВКУНОВ И.А. 4 АО «КБ «Арсенал», БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова, ОАО «МЗ «Арсенал», Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского. Тип: статья в журнале – научная статья. Язык: русский. Номер: 4 (38). Год: 2017. Стр.: 102-107. Поступила в редакцию: 07.08.2017. УДК: 629.78. ЖУРНАЛ: ВЕСТНИК НПО ИМ. С.А. ЛАВОЧКИНА. Издательство: Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина (Химки). ISSN: 2075-6941 eISSN: 2311-3367 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30604168>.
5. Строение, излучение и эволюция солнца. <https://asteropa.ru/stroenie-izluchenie-i-evolyuciya-solnca/>.
6. Plastic Spaceships (Пластиковые Космические Корабли) https://www.nasa.gov/vision/space/travelinginspace/25aug_plasticspaceships.html.
7. http://go2starss.narod.ru/pub/E024_KZR.html Юджин Паркер «Как защитить космических путешественников».
8. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32268101> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ И КОСМОНАВТОВ ОТ РАДИАЦИИ. М.А. Абдурахманова, А.Б. Брагин, Д.Р. Тележенко. Научный руководитель – А.В. Гирн. Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева. Российская Федерация, 660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31.
9. <https://stimul.online/news/novyy-material-dlya-zashchity-kosmonavtov-ot-radiatsii/> НОВОСТИ 01.11.2018 «Новый материал для защиты космонавтов от радиации».
10. <https://www.popmech.ru/technologies/news-377542-rossiyskie-uchenye-sozdali-unikalnuyu-zashchitu-ot-radiacii/> Российские учёные создали уникальную защиту от радиации. 18.07.2017 г.
11. <https://tass.ru/kosmos/2347322>. 14 октября 2015 г. РКК "Энергия" запатентовала надувной космический модуль для МКС.
12. ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЁМНЫХ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СВЕРХПРОВОДНИКОВ В ПЕРСПЕКТИВНЫХ КОСМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ. 20 ISSN 0236-3933. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. "Приборостроение". 2016. №1.
13. <http://radiationprot.narod.ru/space7.htm> Компоновки радиационной защиты КЛА с ядерными источниками энергии.
14. <https://www.youtube.com/watch?v=ХаAV7-6nT-U> NASA опубликовало лучшие за пять лет кадры солнечной активности 2015г.

ЭТАПЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ОРБИТАЛЬНЫХ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ПРИКЛАДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В КОСМОСЕ

Курицын Андрей Анатольевич, д.т.н., доцент,
начальник управления,
Кутник Ирина Владимировна, старший преподаватель,
Попова Елена Владимировна, к.п.н., начальник отделения,
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»,
Звёздный городок Московской области

Современная концепция развития пилотируемых космических средств в России предусматривает создание и развёртывание на околоземной орбите орбитальных космических станций (орбитальных пилотируемых комплексов – ОПК) с развитой инфраструктурой, рассчитанных на длительный период эксплуатации, и тем самым значительно расширяющих потенциал научных исследований и использования космоса в интересах как социально-экономического развития страны, так и в интересах её безопасности. Средством доставки экипажей на орбитальные космические станции в настоящее время являются транспортные пилотируемые корабли «Союз». Орбитальный пилотируемый комплекс является космической станцией, постоянно находящейся на орбите Земли.

Космическая станция – обитаемый долговременный летательный аппарат, предназначенный для исследований на околоземной орбите или в открытом космосе. Космическая станция может служить как: космический корабль, долговременное место пребывания космонавтов, лаборатория, телекоммуникационный центр, мастерская, космический порт, база для заправки топливом и строительная площадка. Следующие признаки отличают космическую станцию от других объектов космической техники: способность поддерживать жизнеобеспечение присутствующих на ней людей в течение долгого периода времени; длительное существование (до её оставления или демонтажа) на орбите вокруг Земли или какого-либо тела Солнечной системы.

Проектирование современных ОПК базируется на двух основных подходах к созданию космических станций, которые были выдвинуты ещё в доспутниковую эру – применение наращиваемых конструкций и добавление модулей.

Мировая орбитальная пилотируемая космонавтика к настоящему времени прошла большой путь от первых орбитальных модулей до существующей в настоящее время Международной космической станции.

Наибольший опыт в строительстве и эксплуатации орбитальных пилотируемых комплексов имеет Россия. В России было запущено восемь космических станций, не считая МКС. Первые космические станции по программе «Салют» позволили разработать бортовые служебные системы, позволяющие обеспечить долговременную жизнедеятельность космонавта в космосе. Станции «Салют» содержали один пилотируемый модуль, в котором и располагались члены экипажа.

Американским аэрокосмическим агентством была выполнена только одна программа «Скайлэб», на борту космической станции «Скайлэб» выполнили работу три долговременных экспедиции.

«Скайлэб» состоял из четырех основных модулей: орбитальной лаборатории (ступень S-4B ракеты «Сатурн-5») длиной 27 м и диаметром 7 м, шлюзовой камеры, причальной конструкции и комплекта астрономических приборов. На станции были развёрнуты панели солнечных батарей и телескопы, а через сутки после выведения был доставлен экипаж. Цель программы состояла в исследовании возможности пребывания человека в условиях микрогравитации и его работоспособности в тридцати, шестидесяти и девяностосуточном полётах.

Чтобы выполнить многообразные требования к долговременной орбитальной космической станции, НАСА и его партнёры из космической промышленности в 80-х годах 20-го столетия разработали проект космической станции третьего поколения «Фридом», которая значительно превосходила всё, что мог сделать Советский Союз в обозримом будущем. Первоначальная конструкция энергетической установки башенного типа базировалась на 140-метровой ферме, к которой крепился обычный набор функциональных модулей. В 1985 вместо этой конструкции была предложена двухкилевая для выполнения

жёстких требований по микрогравитации и динамической устойчивости. Большинство технологий, предложенных для строительства и функционирования такой конструкции, были не только не апробированы, но даже ещё не разработаны. В результате стоимость создания космической станции стремительно выросла с первоначально планировавшихся 8 до 14 млрд. долларов.

Катастрофа с многоразовым космическим кораблем «Челленджер» в 1986 губительно отразилась на всей программе космической станции, поскольку стало ясно, что разрабатываемая космическая транспортная система далеко не столь надёжна для доставки людей и грузов, как предполагали многие официальные лица и специалисты. Руководство НАСА было вынуждено пойти на сокращение программы.

Если программа «Салют» была первым шагом в разработке сложных орбитальных пилотируемых комплексов, то орбитальный комплекс «Мир» стал многофункциональным космическим комплексом, прослужившим 15 лет и позволившим отработать долговременные системы жизнеобеспечения, средства профилактики, позволяющие находиться в космосе человеку длительное время. Основные экипажи ОК «Мир» и экипажи МКС на этапе наращивания составлял 2-3 чело-

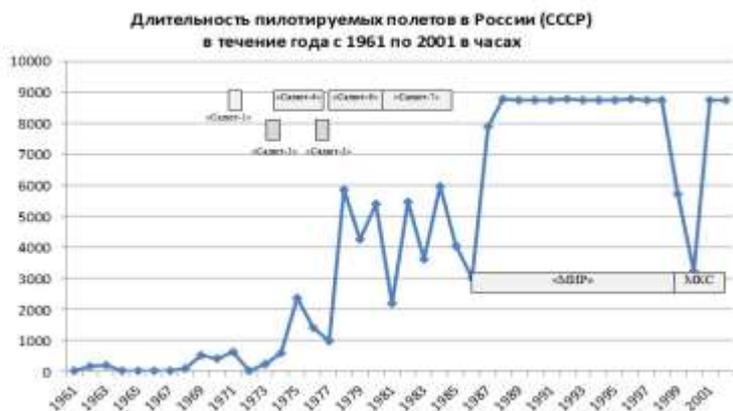


Рисунок 1

века, существующие обязательства стран – партнеров по программе МКС, а также наращивание количества модулей в её составе, привело к увеличению состава экипажа МКС в мае 2009 году до 6 человек.

Продолжительность пилотируемых полётов в России представлена на рисунке 1. С 2001 года обеспечивалось постоянное пилотируемое присутствие России в космосе.

Деятельность экипажа на борту многомодульного ОПК в течение длительной экспедиции существенно отличается от деятельности, например, экипажа на борту транспортного пилотируемого корабля или экипажа самолёта. Общее количество взаимосвязанных между со-

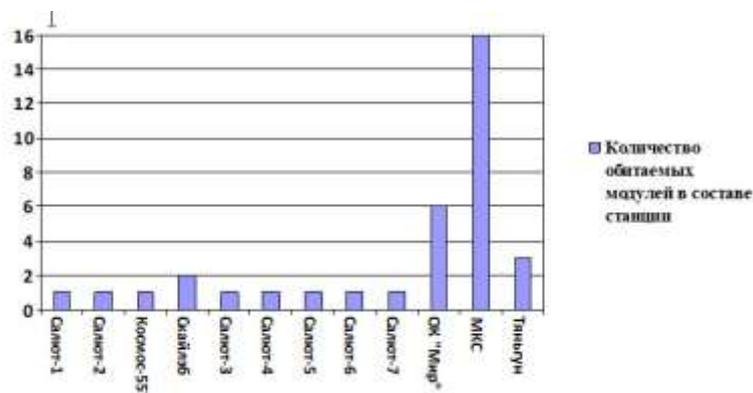


Рисунок 2.

бой полётных операций и нештатных ситуаций на борту современных и перспективных ОПК, выполняемых с участием экипажа, может достигать десятков тысяч. Первые орбитальные станции «Салют» включали в себя один орбитальный модуль, и набор выполняемых операций на станции был очень ограничен, орбитальный комплекс «Мир» состоял уже из 6 модулей. МКС на данный момент представляет собой комплекс из 16 обитаемых модулей, двух внешних ферм и управляемого манипулятора (рисунок 2). Перспективные долговременные космические комплексы планируется разрабатывать на основе заменяемых модулей с использованием средств перемещения модулей (космических буксиров), что будет приводить к дальнейшему усложнению ОПК.

О планах создания нового орбитального пилотируемого комплекса «Тяньгун 2» («Небесный дворец») объявила КНР. Станция будет иметь модульный принцип строения. Планируется, что станция будет состо-

ять из основного модуля и двух экспериментальных; её общий вес составит 60 тонн (вес российской станции «Мир» составлял 124 тонны, вес МКС равен более 400 тонн). Ожидается, что срок работы станции на орбите составит не менее десяти лет.

Таким образом, опыт создания орбитальных пилотируемых комплексов в мире и анализ перспектив их развития показывает, что программы создания и эксплуатации ОПК являются важнейшим и приоритетным направлением развития космических программ ведущих космических держав мира. Одной из главных задач создания ОПК является выполнение программ научно-прикладных исследований в интересах получения фундаментальных и прикладных знаний. В основу построения всех ОПК положено использование наращиваемых конструкций и модульный принцип развития.

Литература:

1. Глушко В.П. и др. Космонавтика: энциклопедия. М., 1985.
2. Гэтланд К. и др. Космическая техника: иллюстрированная энциклопедия. М., 1985.
3. Глушкова В.П. Развитие ракетостроения и космонавтики в СССР. М., 1987. Первый пилотируемый полёт. Российская космонавтика в архивных документах. В 2-х книгах. / Давыдов В.А. (отв. ред.) // Кн.1. М.: Родина МЕДИА. – 2011. – 560 с.: ил.
4. Кубасов В.Н. и др. Профессиональная подготовка космонавтов. Москва, Машиностроение, 1985.
5. Курицын А.А., Попова Е.В. Анализ качества выполненных космонавтом на борту РС МКС работ по программе научно-прикладных исследований и экспериментов. Материалы девятого международного аэрокосмического конгресса IAC'18. Москва, МГУ. С. 422-424. – ISBN 978-5-4465-1921-7.
6. Использование информационных технологий в процессе подготовки космонавтов. / Харламов М.М., Курицын А.А., Ковригин С.Н. // Пилотируемые полёты в космос. 2013, вып. 1(6). ISSN 2226-7298.
7. Как отбирали в первый отряд космонавтов. / Курицын А.А., Крючков Б.И. // Родина. – №8. – 2012. – С. 6–7.
8. Эволюция системы подготовки космонавтов в СССР – Российской Федерации: от тренировки навыков к формированию профессиональной компетентности. / Крючков Б.И., Сохин И.Г., Курицын А.А. // Вопросы истории естествознания и техники. – №3. – 2012. – С. 105–109.
9. Начало космической эры. Материалы 52-х Научных чтений памяти К.Э. Циолковского. Проблемы и будущее российской науки и техники. / Курицын А.А., Кузнецов К.Б., Самарин В.В. // Калуга: Изд-во АКФ «Политоп». – 2017. – С. 387-389.

АНАЛИЗ АРХИВНЫХ ДАННЫХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МИКРОФЛОРЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ИСПЫТАТЕЛЕЙ И ВОЛОНТЁРОВ В ГЕРМОКАМЕРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ РАЗЛИЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПРОВОДИМЫХ В ПЕРИОД С 1980 ПО 1990 ГОДЫ В ИНСТИТУТЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

Ильин Вячеслав Константинович, д.м.н., профессор,
заведующий отделом, ведущий научный сотрудник,
Комиссарова Д.В., Морозова Ю.А., Усанова Н.А.,
ФГБУН ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН,
г. Москва

Постоянство микробиоценоза является ключевым фактором поддержания здоровья человека. Количественный и качественный баланс микробиоты человека может изменяться под влиянием различных факторов, например, режима питания, приёма лекарственных средств, а также психоэмоционального состояния [1, 2].

Космический полёт включает в себя множество экстремальных факторов. Одним из наиболее ярких является, безусловно, невесомость, но необходимо учитывать и то, что в длительных космических экспедициях члены экипажа будут находиться в течение долгого времени в замкнутом пространстве, где будут обмениваться микрофлорой. Кроме того, в космическом полёте человек неизбежно столкнётся с психоэмоциональным напряжением, сменой режима питания и искусственным микроклиматом [2, 3]. Совокупность этих факторов может привести к смещению равновесия микробиоценоза и быть фактором риска возникновения воспалений.

Ключевую роль в изучении влияния факторов космического полёта на микробный статус, играют наземные модели, позволяющие имитировать отдельные факторы космического полёта и разработать адекватные меры профилактики дисбиотических состояний [3, 4, 5].

Одной из наиболее перспективных моделей имитации отдельных условий космического полёта, таких как длительное пребывание в

гермообъекте, является проведение изоляционных исследований с участием группы испытуемых [5, 6].

Особый интерес при этом представляет возможность адаптации членов экипажей к нахождению в гермообъекте. Если испытуемый принимает участие уже не в первом изоляционном эксперименте, следует ожидать, что пребывание в изоляции у него пройдет более сглажено, поскольку стрессорный фактор уже не будет новым и не будет вызывать у испытуемого настолько выраженного ответа [7]. Проанализировав полученные данные, можно подобрать оптимальную схему коррекции микрофлоры как обычными пробиотическими средствами, если изменения микрофлоры не имеют сильных отрицательных корреляций, так и аутопробиотическими средствами, которые в силу своей индивидуальности будут иметь более выраженный эффект на микробиоценоз испытуемого.

Целью данного исследования являлся анализ архивных данных микробиологических исследований микрофлоры профессиональных испытуемых и волонтеров в 11 гермокамерных экспериментах различной длительности (от 8 до 90 суток), проводимых в период с 1980 по 1990 годы в Институте медико-биологических проблем.

При анализе данных учитывались различные периоды пребывания в гермообъекте, а именно: период острой адаптации (первые 7-10 суток нахождения в изоляции, середина эксперимента и его окончание. Также для длительных экспериментов, где подразумевалось участие групп посещения, отдельно вычленялись периоды, когда к основному экипажу присоединялся экипаж групп посещения.

Испытуемые были разделены на две группы: одна группа – «профессионалы», которые уже имели опыт участия в изоляционных экспериментах; вторая группа – «новички», волонтеры, которые в первый раз участвовали в подобных экспериментах.

Исследовались данные микробиоценоза верхних дыхательных путей (ВДП) и кишечника. Результаты оценивались в виде эубиотического индекса, представляющего собой отношение числа положительных изменений в микробиоценозе к числу отрицательных. Чем выше эубиотический индекс, тем лучше состояние микробиоценоза.

В результате анализа полученных данных по микробиоценозу у профессиональных испытуемых и новых волонтеров в изоляционных экспериментах различной продолжительности были выявлены негативные изменения в микрофлоре верхних дыхательных путей и кишечника.

Применённый при анализе эубиотический индекс ощутимо снижался в период острой адаптации в большинстве экспериментов в обеих группах с последующим повышением.

При этом у профессиональных испытуемых неблагоприятные изменения в период острой адаптации были выражены менее ярко, чем у впервые участвующих, что подтверждает предположение о возможности «привыкания» к стрессу у испытуемых, которые не в первый раз оказываются в стрессовой ситуации изоляционного эксперимента.

Так, например, состояние микрофлоры верхних дыхательных путей в 8-ми суточном эксперименте было стабильным на протяжении всего эксперимента у группы постоянных испытуемых. В то время как у новых участников эксперимента состояние микрофлоры на первом этапе острой адаптации было значительно хуже, чем у постоянных. Эти различия сохранялись на протяжении всего эксперимента, при этом в середине изоляции состояние микрофлоры новых участников эксперимента слегка улучшилось, что говорит о некоторой адаптации к условиям пребывания, однако это улучшение нивелировалось к концу эксперимента.

Также следует отметить то, что скорость изменения эубиотического индекса кишечной микрофлоры постоянных испытуемых в 8-ми и 17-ти суточных экспериментах была выше, чем в группе новых участников, что говорит о более успешной стабилизации микробиоты.

Необходимо заметить, что, несмотря на то, что эубиотический индекс группы постоянных испытуемых увеличивался быстрее, чем в группе новых волонтеров, к концу экспериментов не зависимо от их продолжительности индекс претерпевал снова снижение, что свидетельствует о том, что микробные ассоциации верхних дыхательных путей и кишечника в условиях изоляционного эксперимента не обладали должной стабильностью в обеих группах.

Отдельный интерес вызывают данные, полученные в длительном эксперименте, продолжительностью 90 суток, где помимо основного экипажа, состоящего из «профессионалов» и «новичков», периодически в гермообъект заходили группы посещения.

Сравнение двух групп – постоянных испытателей, остававшихся в гермообъекте на протяжении всех 90 суток (основная группа), и групп посещения, состоявших из новых испытателей и находившихся в гермообъекте несколько суток в составе групп посещения, сменявших друг друга, – выявило следующие закономерности.

Во-первых, микрофлора основной группы испытывала негативные изменения после появления первой группы посещения, что, по-видимому, объясняется тем, что первая группа посещения зашла в гермообъект во время острого периода адаптации основного экипажа.

Во-вторых, микрофлора постоянных испытателей впоследствии адаптировалась, и уже не было отмечено такой острой реакции на 2 и 3 группы посещения. Более того, после выхода 3 группы наблюдалось больше позитивных изменений микробиоты носа, чем негативных, что говорит о стабилизации микрофлоры слизистых. К концу эксперимента, однако, нахождение в гермообъекте и постоянная смена групп посещения сместило равновесие микробиоты основной группы в негативную сторону (что коррелирует с данными, полученными в более коротких экспериментах), хотя и не было отмечено статистически достоверной разницы между основной группой и 4 группой посещения.

При анализе данных по микрофлоре зева была отмечена аналогичная тенденция. На первом этапе эксперимента в период острой адаптации появление первой группы посещения вызвало смещение равновесия в микробиоте зева членов основной группы в негативную сторону, в то время как в самой группе посещения негативных изменений было меньше. Однако во время посещения второй группы микробиота основной группы испытателей уже адаптировалась к условиям гермообъекта, эубиотический индекс возрос и в целом был статистически выше, чем у 2 группы посещения. Во время пребывания 3 группы посещения, однако, было выявлено различие между основной

группой и группой посещения, причём показатели микрофлоры последней были несколько выше, а в основной группе сохранялся баланс между положительными изменениями в микробиоте зева и отрицательными, достигнутый во время посещения 2 группы, т.к. микрофлора стабилизировалась. Также как и микрофлора носа, к концу эксперимента микрофлора зева несколько утратила стабильность, и число негативных изменений стало преобладать, однако статистически достоверной разницы между двумя группами на последнем этапе эксперимента не наблюдалось.

Также были выявлены статистически значимые ($p < 0.05$) различия по *S.aureus*/ОМЧ между основным экипажем и экспедициями посещения. Это соотношение у экспедиций посещения было несколько ниже. Это, по-видимому, объясняется временем пребывания экспедиций посещения, которого было недостаточно для заселения *S.aureus* носовой полости, при этом основной экипаж на протяжении 90 суток находился в замкнутом гермообъекте и постоянно обменивался микрофлорой, что неизбежно привело к увеличению и большей обсеменённости экипажа *S.aureus*.

При сравнении степени обсеменённости *S.aureus* носовой полости основной экспедиции и экспедиций посещения были выявлены различия между этими двумя группами. При этом количество золотистого стафилококка в носовой полости у членов основной экспедиции было выше, чем у членов экспедиций посещения, что согласуется с приведёнными выше данными по отношению *S.aureus*/ОМЧ и объясняется более продолжительным пребыванием основной экспедиции в замкнутом гермообъекте и более интенсивным обменом микрофлоры между собой по сравнению с экспедициями посещения.

Таким образом, при анализе динамики зубиотического индекса микрофлоры кишечника постоянных и новых испытателей было выявлено, что в группе постоянных испытателей микрофлора более устойчива к стрессовым факторам, чем у группы новых испытателей. Практически на всех отрезках изоляционного эксперимента зубиотический индекс у постоянных испытателей был выше. Однако следует отметить, что в начале эксперимента во время периода острой адаптации

состояние микрофлоры у групп изменялось по-разному. В группе постоянных испытуемых наблюдалось некоторое снижение стабильности микрофлоры кишечника, которое впоследствии восстановилось. В то время как у группы новых испытуемых во время острой адаптации наблюдалось небольшое увеличение эубиотического индекса, что говорит о более быстром приспособлении микрофлоры к стрессовым условиям.

Также необходимо отметить, что после во второй половине эксперимента наблюдался второй минимум значений эубиотического индекса, причём в обеих группах. Этот минимум соответствует окончанию прибытия групп посещения, которые в середине эксперимента непрерывно сменяли друг друга. Этот минимум показывает, что постоянно сменяющиеся группы посещения нарушают стабильность микрофлоры основного экипажа. При этом такой же выраженный минимум во второй части эксперимента наблюдался вне зависимости от того, являлись ли члены основного экипажа постоянными испытуемыми или новыми. Хотя необходимо отметить, что микрофлора постоянных испытуемых восстановилась гораздо быстрее, чем микрофлора группы новых испытуемых, у которых более низкое значение эубиотического индекса наблюдалось вплоть до окончания эксперимента.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что наблюдались негативные изменения микрофлоры ВДП и кишечника в обеих группах, хотя и с разной интенсивностью. Это позволяет утверждать, что необходима коррекция состояния микрофлоры с помощью пробиотических или аутопробиотических средств, причём с первого дня пребывания в гермообъекте. Подобные препараты помогут поддерживать состояние микрофлоры организма испытуемых и избежать рисков возникновения дисбиозов, а также колонизации соответствующего биотопа условно-патогенными микробами, носителями которых могут быть другие члены экипажа.

Работа выполнена при поддержке базовой тематики РАН № 64.2 «Исследование функции желудочно-кишечного тракта при адаптации организма человека к искусственной среде обитания и способы коррекции дисбактериозов с помощью аутопробиотиков».

Литература:

1. Ильин В.К., Воложин А.И., Виха Г.В. Колонизационная резистентность организма в измененных условиях обитания. М, Наука, 2005, – 280 с.
2. Ленцнер А.А., Ленцнер Х.П., Микельсаар М.Е. и др. Видовой состав лактофлоры и пищеварительного тракта космонавтов в длительных космических полётах. В кн.: «Актуальные проблемы космической биологии и медицины». Москва, 1980. с. 66-74.
3. Объединённый документ НАСА/РКА по спецификациям и стандартам для Российского сегмента МКС. Программа «Международная космическая станция Хьюстон, Техас». – Москва, Россия, 10.03.2000.
4. Отчет о научно-исследовательской работе по теме: РАН 64.2 "Исследование функции желудочно-кишечного тракта при адаптации организма человека к искусственной среде обитания и способы коррекции дисбактериозов с помощью аутопробиотиков", (промежуточный) 7 этап. Утвержден Директором ГНЦ РФ-ИМБП РАН, Академиком РАН О.И. Орловым. 11.12 2019 г. № гос. регистрации 0120137268. Инв. №0-4041. УДК 613.69+612.3:612.3.35.12.45.+612.43.+615.241.+612.13. М., 2019. 77 с. Исполнители: Ильин В.К., Афонин Б.В., Агуреев А.Н., Седова Е.А., Валуев В.А., Сидоренко Л.А., Усанова Н.А, Соловьёва А.А, Кирюхина Н.В., Морозова Ю.А.
5. Ильин В.К., Воложин А.И., Виха Г.В. Колонизационная резистентность организма в изменённых условиях обитания. Москва, Наука, 2005, –150 с.
6. Глушанова Н.А., Шендеров Б.А. Взаимоотношения пробиотических и индигенных лактобацилл хозяина в условиях совместного культивирования *in vitro* // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии, 2005. — N2. — С. 56-61.
7. https://www.researchgate.net/publication/334526130_Developmental_and_experience_mechanisms_of_stress_adaptation

О РОЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАТОРОВ ТРЕНАЖЁРОВ ПО КОНТРОЛЮ И УПРАВЛЕНИЮ ТРЕНИРОВОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ

Сосюрко Юрий Борисович, к.т.н., доцент,
заместитель начальника управления,
Хрипунов Владимир Петрович, к.т.н., доцент,
начальник 2 управления,
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»,
Звездный городок Московской области

В системе подготовки космонавтов к выполнению программ космических полётов значительное место занимает их подготовка на комплексных и специализированных тренажёрах транспортных кораблей и орбитальных станций. Современные космические тренажёры представляют собой сложные и дорогостоящие человеко-технический комплексы, эффективность использования которых во многом определяется качеством контроля и управления тренировками со стороны бригады специалистов, обслуживающих и обеспечивающих проведение тренировок, состоящих из методистов-инструкторов, инженеров-операторов тренажёров (далее – оператор), врачей и др.

Роль операторов тренажёров в процессе проведения тренировок с космонавтами чрезвычайно велика и разнообразна. Она связана, прежде всего, с особенностями деятельности оператора по контролю и управлению состоянием тренажёра и тренировочным процессом в интересах решения задач тренажёрной подготовки космонавтов, большой зависимостью обеспечения достижения целей программы подготовки за ограниченный промежуток времени от его знаний и профессионального опыта.

В общем случае контроль и оценка состояния тренажёра оператором осуществляется путём анализа значений параметров текущей информации от датчиковой аппаратуры каждой из систем тренажёра.

Имея в своём распоряжении данные (параметры) от датчиков, оператор тренажёра на основе анализа состояния тренажёра в прошлом и прогноза возможного изменения в будущем (по опыту эксплуатации) вырабатывает альтернативные варианты управляющего решения и, в случае необходимости, выбирает оптимальное («наилучшее» из них),

с точки зрения достижения, целей управления. После принятия решения оно реализуется в виде выдачи соответствующего управляющего воздействия (команд) на исполнительные органы управления состоянием тренажёра.

Одна из особенностей космического тренажёра – обеспечение условий имитации (реализации) операторской деятельности космонавтов в реальном масштабе времени. Отсутствие при этом достаточного располагаемого ресурса времени на принятие решения и реализацию управляющего воздействия оператором тренажёра значительно усложняет процесс управления. Решение и управляющее воздействие оператором тренажёра должно вырабатываться и реализовываться как можно с меньшей задержкой (запаздывание не должно превышать допустимое значение) после поступления данных об изменении состояния тренажёра и его систем, требующих вмешательства извне. Если выработка управляющего воздействия осуществляется с запаздыванием, превышающим допустимое значение или оператором тренажёра будет выбрано неверное (ошибочное) решение, а, следовательно, и управляющее воздействие, то это с большой долей вероятности может привести к срыву тренировки или неполной отработке планируемых на тренировку полётных операций, что является недопустимым.

Управление тренажёром в процессе обеспечения тренировки осуществляется оператором на основе концептуальной модели, сформированной в его сознании в процессе эксплуатации тренажёра, а альтернативные варианты решений и управляющие воздействия вырабатываются и реализуются на базе знаний и опыта деятельности в соответствующих ситуациях. При этом данные о текущем состоянии тренажёра представляются оператору в виде своеобразной информационной модели, что требует обеспечения его оперативной информацией о текущей ситуации, сведениями о состоянии программно-аппаратного комплекса тренажёра. Эти требования выполняются путём создания и соответствующего оснащения специального рабочего места оператора тренажёра. Такие рабочие места для каждой из систем тренажёра территориально разнесены и разделены на:

– индивидуальные (пульты контроля ТВА, СКГИ; пульт управления установкой подачи дыма и др.);

– общие (пульты контроля и управления тренажёром).

Обобщённая структурная схема деятельности оператора тренажёра по контролю и управлению состоянием тренажёра и его систем, отображающая взаимосвязь функционирования человека-оператора и технических средств космического тренажёра, приведена на рисунке 1. Как видно, деятельность операторов космических тренажёров сводится к набору стандартных, часто повторяющихся действий и операций.

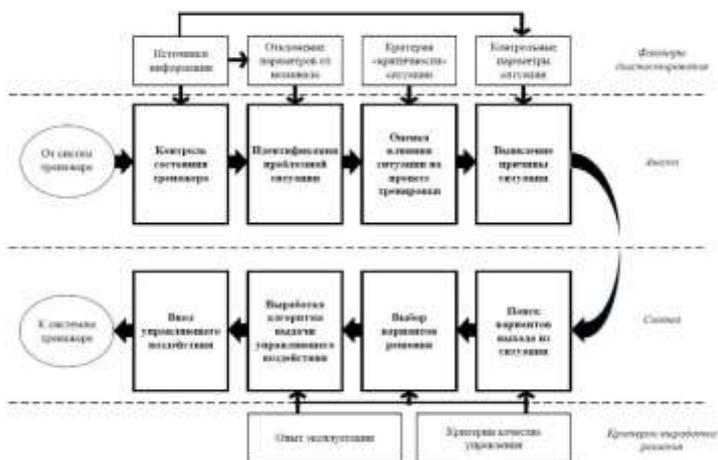


Рисунок 1. Структура деятельности оператора тренажера ПК

Управление тренажёром в начале проведения тренировок космонавтов сводится к вводу начальных исходных данных для формирования «сценария» тренировки, мониторинга работоспособности систем тренажёра, проверки и обеспечения адекватности их состояния штатным бортовым системам космического корабля.

В процессе тренировок космонавтов оператором космического тренажёра осуществляется непрерывный оперативный контроль текущего состояния тренажёра и его функциональных систем. Вместе с

тем, кроме контроля текущего состояния тренажёра, управление тренажёром в процессе тренировки предполагает проведение оперативного ретроспективного анализа и учёта предыдущих данных о состоянии тренажёра и их изменениях во времени, а также прогнозирование развития ситуации в будущем.

Ретроспективный анализ даёт возможность оператору тренажёра учитывать полученный опыт для оптимизации процесса управления тренажёром в будущем. Основу закрепления такого опыта составляют формирование представлений о закономерном характере развития тех или иных ситуаций на тренажёре, что впоследствии позволяет выстроить их вероятностную модель.

В результате непрерывного анализа оперативной ситуации по информации из различных источников оператор тренажёра формирует информационную модель состояния тренажёра в текущий момент времени. Основными источниками информации для оператора тренажёра в процессе обеспечения тренировки космонавтов являются:

- видеоконтрольные устройства (контрольные и ТВ мониторы);
- датчиковая аппаратура;
- различные сигнализаторы;
- тренируемые космонавты;
- инструкторы-методисты.

В процессе контроля осуществляется сравнение реального состояния систем тренажёра с заданными, принятыми за номинальные. На основании сравнения происходит идентификация возникающих проблемных ситуаций.

Очевидно, что реакция оператора на каждую из ситуаций должна быть неоднозначной в зависимости от значимости последствий от той или иной ситуации. Поэтому производится оценка влияния ситуации на процесс функционирования тренажёра и обеспечения тренировки космонавтов с точки зрения её критичности. Степень «критичности» возникшей проблемной ситуации на тренажёре ПКА связана, прежде всего, с обеспечением исключения срыва тренировки космонавтов и не допущения привития космонавтам ложных навыков вследствие не-

правильного моделирования обрабатываемых режимов. Оценка влияния ситуации на процесс тренировки производится на основе прогнозируемого развития событий, вызванного данной ситуацией.

Если прогнозируемые последствия от ситуации признаются значимыми с точки зрения их критичности, то принимается решение о выработке управляющего воздействия и начинается процесс выявления причины произошедшей ситуации. В процессе анализа предпосылок развития ситуации с опорой на ретроспективный метод анализа, позволяющий реконструировать возникшую ситуацию, фиксируются причинно-следственные связи возникшей проблемной ситуации, обеспечивающие минимальный риск ущерба от его реализации.

Выбранное решение служит основой для разработки алгоритма его реализации путём формирования порядка действий, обеспечивающих непосредственную выдачу управляющих воздействий. Это может быть последовательный набор действий оператора по управлению и контролю за системами тренажёра в процессе тренировок космонавтов, представляющих собой, так называемым, «линейным алгоритмом» управления. Соответственно, время $t_{упр}$ выполнения оператором функции управления складывается из следующих составляющих: время приёма информации от источника и оценки ситуации ($t_{ли}$); время выявления причины, анализ ситуации (t_a); время поиска вариантов выхода из ситуации и разработки порядка действий ($t_{вар}$); время моторного акта, связанного непосредственно с выдачей управляющего воздействия ($t_{выд}$): $t_{упр} = t_{ли} + t_a + t_{вар} + t_{выд}$.

Данный алгоритм, реализуемый на существующих средствах контроля и анализа информации о состоянии тренажёра и базирующийся в основном на знаниях и опыте операторов тренажёра, не гарантирует реализацию оптимального управления, а обеспечивает выработку лишь предпочтительного (рационального) управляющего решения. Причиной этому является недостаточный объём информации, поступающей от имеющихся источников для достоверного описания ситуации, а также субъективное формирование информационной модели процессов. Кроме того, на качество принимаемого решения во многом оказывают влияние и допускаемые ошибки самих операторов трена-

жёров. Появление ошибок операторов тренажёров пилотируемых космических аппаратов может быть обусловлено следующими факторами:

- несоответствие скорости поступления информации способностям человека-оператора безошибочно её воспринять и проанализировать (пропуск информации);
- неправильная расстановка приоритетов при анализе ситуации;
- психологическое состояние оператора (эмоциональная напряженность);
- монотонный характер действий (неподготовленность к оперативной смене ситуации);
- недостаток навыка и опыта;
- «моторные» ошибки (неправильность действий).

Таким образом, можно констатировать, что в настоящее время на эффективность тренажёрной подготовки космонавтов в значительной мере оказывает влияние качество деятельности операторов по контролю и управлению состоянием тренажёров. Она зависит от уровня профессиональных знаний и опыта операторов и умений их применения в практической деятельности по обеспечению подготовки космонавтов на тренажёрах. В связи с этим особую актуальность приобретают разработка и внедрение автоматизированных методов и средств поддержки деятельности операторов космических тренажёров, направленных на снижение влияния указанных субъективных факторов.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТРЕНАЖЁРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Виноградов Юрий Александрович, к.т.н.,
старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник,
Наумов Борис Александрович, д.т.н., доцент,
главный научный сотрудник,
Путилин Денис Викторович, главный специалист по техническим средствам
подготовки космонавтов,
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»,
Звёздный городок Московской области

Состояние работ по созданию технических средств подготовки космонавтов.

Технические средства подготовки космонавтов (ТСПК) являются уникальными, сложными и дорогостоящими системами, создание которых представляет собой сложный и длительный процесс. В отличие от других областей человеческой деятельности, технические средства подготовки космонавтов создаются параллельно с созданием лётного изделия. Необходимо также отметить, что качественная подготовка операторов на космических тренажёрах возможна только тогда, когда тренажёры будут созданы за определенное время до завершения работ на лётном изделии. Это время необходимо для качественной подготовки экипажей. Несвоевременное завершение работ по созданию тренажёров приводит к снижению эффективности процесса подготовки экипажей и уровня безопасности выполнения космического полёта. До настоящего времени не всегда удавалось своевременно создавать комплексные тренажёры космических аппаратов в полном объёме требований технического задания. Такая ситуация зачастую приводит к большому количеству замечаний к работе экипажей.

Программа полёта на орбитальный пилотируемый комплекс определяет требования и задачи по подготовке будущих экипажей. Исходя из этих задач, идёт формирование облика и состава комплекса технических средств подготовки космонавтов, который предназначен для практической отработки экипажами всех элементов космического полёта. Основными компонентами данного комплекса являются ком-

плексные и специализированные тренажёры транспортных пилотируемых кораблей и орбитальных модулей, имитаторы условий космического полёта, средства подготовки по работам в открытом космосе, технические средства, предназначенные для проведения теоретической и практической подготовки, средства подготовки к действиям после посадки и т.д.

Многokратное увеличение количества уникальных полётных операций, проводимых на борту космических кораблей, и увеличение количества экипажей привело к существенному увеличению количества тренажёрных средств подготовки космонавтов и их усложнению. По сравнению с программой «Восток» количество ТСПК увеличилось в 8 раз (рис.1).

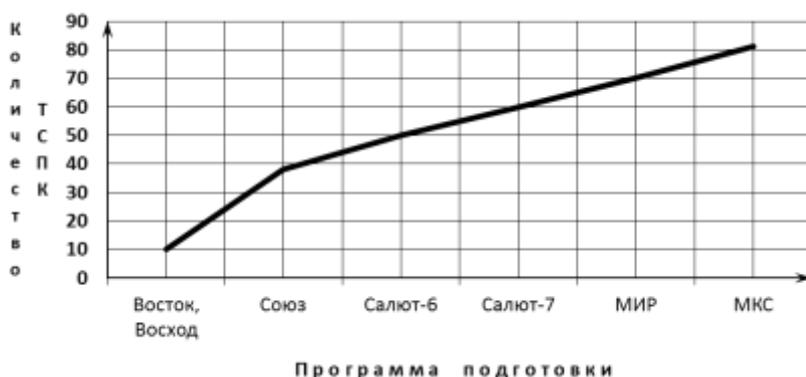


Рис.1. Количество технических средств подготовки космонавтов по различным пилотируемым программам СССР и России

Как правило, для каждого пилотируемого космического аппарата (орбитальный модуль, транспортный пилотируемый корабль), обеспечивающего программу полёта, создаётся ряд комплексных и специализированных тренажёров и стендов. Для подготовки экипажей по российскому сегменту Международной космической станции (РС МКС) создано около 80 технических средств подготовки. На этом комплексе проведено около 30000 тренировок, на их проведение затрачено

около 60000 часов. Это показывает высокую интенсивность использования созданных ТСПК.

Комплекс ТСПК является одной из основных составных частей российской системы подготовки космонавтов [1]. Основываясь на требованиях, обеспечивающих эффективность подготовки экипажей, можно сформулировать основные требования к создаваемым комплексам технических средств подготовки космонавтов. К основным из них относятся:

- создаваемый комплекс ТСПК должен обеспечивать возможность практической отработки всего множества полётных операций и всего множества нештатных ситуаций;
- количество создаваемых ТСПК определяется количеством космонавтов, одновременно проходящих подготовку на тренажёрных средствах и требуемой интенсивностью проведения тренировок;
- обеспечение адекватности проводимых тренировок реальному полёту;
- комплекс ТСПК должен быть создан заблаговременно до запуска ПКА, с целью обеспечения эффективной подготовки экипажей;
- обеспечение методических требований подготовки космонавтов.

Проблемная ситуация. В настоящее время мы имеем устойчивую тенденцию возрастания количества полётных операций на борту орбитальных комплексов, увеличения количества одновременно проходящих подготовку космонавтов, усложнение программы полёта, что соответственно приводит к количественному увеличению технических средств подготовки.

Проведённый анализ созданных по различным программам тренажёрных средств показывает разобщенность головных разработчиков тренажёров в подходах по их созданию. Эти работы ведутся разрозненно, на различных технических принципах и зачастую с использованием большой номенклатуры уникальных технических средств (вычислительные средства, средства имитации внешней визуальной обстановки, устройства сопряжения с объектом и т.д.). При этом формирование комплекса ТСПК, определение количественного состава однотипных тренажёров проводится на эмпирическом уровне. В резуль-

тате это приводит к необоснованному дублированию тренажеров, увеличению номенклатуры технических и программных средств, увеличению сроков создания тренажеров, усложнению процесса эксплуатации и как следствие к снижению эффективности создания и эксплуатации ТСПК. Это определяет противоречие между существующим подходом к созданию ТСПК и требованиями рациональности комплекса ТСПК.

Актуальность исследований обусловлена:

- значительным повышением сложности задач, возлагаемых на тренажёры;
- значительным увеличением количества космонавтов, одновременно проходящих подготовку на тренажёрах;
- значительным увеличением номенклатуры технических средств подготовки;
- несвоевременным созданием технических средств подготовки космонавтов;
- эмпирическим подходом к процессу формирования комплекса ТСПК.

Гипотеза исследования предполагает, что эффективность создания перспективного комплекса ТСПК и его использование (эксплуатация) может быть существенно повышена при разработке и внедрении усовершенствованного методического обеспечения, позволяющего оптимизировать структуру комплекса ТСПК и количественный состав однотипных тренажёрных средств подготовки.

Комплекс ТСПК может быть представлен разными структурами в зависимости от стадии познания объектов или процессов, от аспекта их рассмотрения, цели создания. Именно структура делает систему некоторым качественно определенным целым, так как структура предполагает взаимодействие элементов друг с другом по-разному, выдвигая на первый план те или иные стороны, свойства компонентов. Структура является важнейшей характеристикой комплекса ТСПК, так как при одном и том же составе компонентов, но при различном взаимодействии между ними, меняется и назначение комплекса, и его возможности [2]. Структурно комплекс ТСПК может состоять из сово-

купности автономных тренажёрных средств, единого интегрированного тренажёрного комплекса или совокупности автономных средств и совокупности тренажёрных комплексов. Задача принятия решения о выборе структуры комплекса ТСПК состоит в формировании множества возможных вариантов, обеспечивающих разрешение проблемной ситуации при существующих ограничениях, и выделении среди этих вариантов одного лучшего или нескольких предпочтительных вариантов, удовлетворяющих предъявляемым к ним требованиям. Формально задачу принятия решения D можно записать в следующем обобщенном виде [3]:

$$D = f(F, A, X, G, P),$$

где,

F – формулировка задачи принятия решения, которая включает в себя содержательное описание стоящей проблемы, определение цели или целей, которые должны быть достигнуты, а также требования к виду окончательного результата;

A – совокупность возможных вариантов (альтернатив), из которых производится выбор;

X – совокупность признаков (атрибутов, параметров), описывающих варианты и их отличительные особенности;

G – совокупность условий, ограничивающих область допустимых вариантов решения задачи. Ограничения могут быть описаны как содержательным образом, так и заданы в виде некоторых формальных требований к вариантам;

P – предпочтения одного или нескольких лиц, принимающих решение.

Состав, количество и способы построения технических средств подготовки должны определяться таким образом, чтобы с одной стороны, обеспечить должный уровень подготовки, а с другой стороны, достичь минимальной стоимости и максимальной эффективности применяемых средств.

Если количество тренажёрных средств $N_{тр}$ можно представить как зависимость от параметров управления подготовкой, получим:

$$N_{тр} = f(M, K, S, O, H, L),$$

где

M – внешнее возмущающее воздействие среды (условия проведения тренировок, степень подготовленности инструкторского состава);

K – множество корректирующих воздействий;

S – количество космонавтов, одновременно проходящих подготовку на тренажёрных средствах;

O – множество полётных операций в программе полёта, определённых для отработки на тренажёрных средствах;

H – множество расчётных нештатных ситуаций, определенных для отработки на тренажёрных средствах;

L – начальный уровень подготовленности членов экипажа.

Научная задача исследования состоит в разработке методического обеспечения создания космических тренажёров, под которой будем понимать совокупность принципов, методик, алгоритмов и системы показателей. Решение данной задачи предлагается осуществить на основе формализации описания процесса создания космических тренажёров.

Цель исследования – разработка методического обеспечения создания тренажёров пилотируемых космических аппаратов, использование которого позволит добиться рациональности структуры комплекса тренажёров, сократить сроки создания и модернизации тренажёров и повысить эффективность подготовки космонавтов.

Для достижения цели должны быть поставлены и решены следующие задачи:

1. Анализ космического тренажёростроения и обоснование подхода к разработке научно-методического обеспечения создания космических тренажёров. Постановка задачи исследования.
2. Разработка комплекса показателей, характеризующих процесс создания и эксплуатации космических тренажёров.
3. Разработка методики формирования структуры комплекса космических тренажёров.

4. Разработка методики определения количественного состава однотипных тренажёров.

Заключение.

Основой тренажёрного обеспечения подготовки космонавтов, позволяющей экономично и эффективно решать задачи подготовки экипажей, должны стать унифицированные тренировочные средства, отвечающие всем современным требованиям и разработанные на базе единой технической политики, широкого использования новых технологий, а также современных аппаратных и программных средств.

Разрабатываемое методическое обеспечение создания космических тренажёров предполагает научно-обоснованные подходы по определению структуры и количественному составу перспективных комплексов технических средств подготовки космонавтов. Это позволит рационально использовать выделяемые ресурсы, сократить сроки создания технических средств и повысить эффективность создания и использования перспективных комплексов технических средств подготовки космонавтов.

Литература:

1. Наумов Б.А. Космические тренажёры. Монография. – Звёздный городок. ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», 2013. – 114 с.
2. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа. – М.: Горячая линия, 2012. – 210 с.
3. Петровский А.Б. Теория принятия решений. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 400 с.

ПОДХОД К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ОКОЛОЗЕМНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Батурин Юрий Михайлович, член-корреспондент, д.ю.н., к.т.н., главный научный сотрудник, ИИЕТ имени С.В. Вавилова РАН,

г. Москва,

Шуров Александр Иванович, к.т.н., ведущий научный сотрудник 1 управления подготовки космонавтов,

Кондрат Андрей Иванович,

заместитель начальника управления,

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»,

Звёздный городок Московской области

Одним из факторов космического полёта является невесомость. Невесомость имеет место в точке, в которой все силы уравновешены. При полёте в околоземном космическом пространстве гравитационные силы уравновешиваются динамическими силами, связанными с искривлением траектории. Уравновешивание сил происходит только в одной точке околоземной космической станции (ОКС) в центре масс (ЦМ). В настоящее время проводится большое количество, медицинских, биологических и технических научных экспериментов, в которых невесомость является основным, существенным количественным фактором. Для целого ряда технических и биологических экспериментов желательна как можно более «чистая» невесомость, т.е. невесомость с близкими к нулевым значениям суммарных сил (микроускорений).

Создание рабочей зоны (зон) с наименьшим из возможных значений микроускорений в ОКС может являться критерием для её проектирования, более того, можно предположить, возможность создания зон с управляемыми (заданными) значениями микроускорений (качеством невесомости), как внутри, так и снаружи ОКС, что может быть существенным для различного рода экспериментов.

Оценка величин микроускорений проводится при следующих допущениях:

- Земля представляется шаром со сферическим распределением плотности;

- ОКС движется по окружности, и её ЦМ неподвижен в системе координат, связанной с ОКС;
- вся масса станции сосредоточена в её ЦМ;
- аэродинамические силы от земной атмосферы отсутствуют;
- силы тяготения Луны, Солнца и других небесных тел, силы светового давления, электромагнитные силы и реактивные, связанные с сублимацией материалов не учитываются.

Ускорения g_R и j_R , действующие в точке ОКС действуют вдоль линии радиуса (местной вертикали) в противоположенном направлении [1]. Их разность Δg имеет вид:

$$\Delta g = g_R - j_R = \mu((R_{цм}^3 - R_{\Delta}^3)/(R_{цм}^3 R_{\Delta}^2)) = -\mu((3 R_{цм}^2 \Delta + 3 R_{цм} \Delta^2 + \Delta^3)/(R_{цм}^5 + 2 R_{цм}^4 \Delta + R_{цм}^3)) \approx -3 \mu \Delta / R_{цм}^3.$$

Где: g_R – гравитационное ускорение; j_R – центробежное ускорение; μ – гравитационный параметр Земли ($\mu = 398\,600\,4415(8) \text{ км}^3\text{с}^{-2}$); $R_{цм}$ – радиус, соединяющий центры масс Земли и ОКС; $R_{\Delta} = R_{цм} + \Delta$, Δ – расстояние от точки оценки микроускорений до ЦМ ОКС (положительное направление вниз к Земле).

В таблице 1 приведены точные и приближённые значения микроускорений в зависимости от расстояния до ЦМ при значении радиуса Земли = 6371302 м и высоте полёта ОКС 400 км. Приближённая оценка достаточно точна. Уже на расстоянии в 1 метр от ЦМ ОКС микроускорение имеет порядок 10^{-6} .

Таб.1.

$\Delta(\text{м})$	$\Delta g(\text{м}/\text{с}^2)$		разность (точно-приб.)
	точно	Приблж.	
1	$-3,85 \cdot 10^{-06}$	$-3,85 \cdot 10^{-06}$	$5,69 \cdot 10^{-13}$
10	$-3,85 \cdot 10^{-05}$	$-3,85 \cdot 10^{-05}$	$5,69 \cdot 10^{-11}$
100	-0,000385	-0,000385	$5,69 \cdot 10^{-09}$
1000	-0,00385	-0,00385	$5,69 \cdot 10^{-07}$
10000	-0,0385	-0,0385	$5,68 \cdot 10^{-05}$

Для более точной оценки допущение о том, что вся масса станции сосредоточена в её ЦМ, заменим на допущение, что масса станции сосредоточена в её герметичном объёме, равномерно распределена и

сила притяжения внутри герметичного объёма станции описывается зависимостью:

$$g_s = \gamma m_s \Delta / r_s^3, \quad \Delta < r_s,$$

где: γ – гравитационная постоянная ($\gamma = 6,67430(15) \times 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$); m_s – масса станции ($m_s = 400000 \text{ кг}$); r_s – радиус герметичного блока ($r_s = 2,05 \text{ м}$).

Приблизительное выражение для величины микроускорения внутри станции будет иметь вид:

$$\Delta g \approx (\gamma m_s / r_s^3 - 3 \mu / R_{\text{ЦМ}}^3) \Delta.$$

В таблице 2 приведены приближённые значения микроускорений в герметическом объёме станции без учёта силы притяжения собственно от станции (Δg_1) и с её учетом (Δg) при принятых допущениях.

Таб.2.

$\Delta(\text{м})$	$\Delta g_1(\text{м}/\text{с}^2)$	$\Delta g(\text{м}/\text{с}^2)$
0,5	$-1,93 \cdot 10^{-6}$	$-3,76 \cdot 10^{-07}$
1,0	$-3,85 \cdot 10^{-6}$	$-7,53 \cdot 10^{-07}$
1,5	$-5,78 \cdot 10^{-6}$	$-1,13 \cdot 10^{-6}$
2	$-7,70 \cdot 10^{-6}$	$-1,51 \cdot 10^{-6}$

Оценим влияние массы экспериментатора на значение микроускорения при проведении эксперимента. Ускорение, связанное с массой экспериментатора g_m составляет:

$$g_m = \gamma m / r^2,$$

где: m – масса экспериментатора ($m=100 \text{ кг}$); r – расстояние между ЦМ экспериментатора и ЦМ массы, используемой в эксперименте. В таблице 3 приведены микроускорения, связанные с массой экспериментатора.

Таб.3.

$r(\text{м})$	$g_m(\text{м}/\text{с}^2)$	$r(\text{м})$	$g_m(\text{м}/\text{с}^2)$
0,25	$1,07 \cdot 10^{-7}$	0,75	$1,19 \cdot 10^{-6}$
0,3	$7,42 \cdot 10^{-8}$	1	$6,67 \cdot 10^{-9}$
0,5	$2,67 \cdot 10^{-8}$		

Значения микроускорения, связанное с массой экспериментатора на расстоянии до 25 см сравнимо с остаточным микроускорением, а на больших расстояниях более чем на порядок меньше, чем его значение при расположении массы, используемой в эксперименте, на расстоянии в 1 м от ЦМ ОКС.

Рассмотрим величины микроускорений обусловленных геометрией и расположением ОКС относительно Земли. В качестве модельной формы ОКС рассмотрим симметричную форму гантели. При достаточной толщине перемычки гантели, теоретически возможно организовать рабочую зону в ЦМ ОКС и управлять значениями микроускорений, как путем изменения расстояния от рабочей зоны до ЦМ ОКС, так и расположением ОКС относительно траектории полёта.

Таким образом, основной вклад в величину микроускорения определяется расстоянием (Δ) от ЦМ по радиусу к центру Земли.

На основании изложенного могут быть сделаны некоторые выводы:

1. Минимальные микроускорения действуют в районе центра масс ОКС и их порядок на расстоянии 2 м от ЦМ ОКС по линии, соединяющей центры притяжения Земли и ОКС, составляет 10^{-6} ;
2. Величина микроускорения в конкретной точке ОКС зависит так же и от её положения относительно траектории.

Литература:

1. М.Н. Бурдаев, Б.В. Бурдин. О микроускорениях на космических аппаратах. // Пилотируемые полёты в космос. №4 (21), 2016. С.79-91.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МНОГОМОДАЛЬНЫХ ИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КОСМОНАВТА-ОПЕРАТОРА С РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ КОСМИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Довженко Владимир Алексеевич, к. т. н., доцент,
начальник отделения,

Крючков Борис Иванович, д. т. н.,
главный научный сотрудник,

Усов Виталий Михайлович, д. мед. н., профессор,
главный научный сотрудник,

ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»,
Звездный городок Московской области

Основной проблемой разработки современных информационных технологий на базе компьютерных вычислительных систем является организация оптимального способа информационного взаимодействия (общения) между компьютером и человеком-оператором (ЧО). Недостаточное внимание к этой проблеме тормозит развитие многих прикладных систем в телекоммуникациях, робототехнике, космонавтике, в военной сфере и других областях, поскольку практически вся компьютерная техника и информационно-телекоммуникационные сервисы используют новые, «естественные» виды взаимодействия, управляемые и контролируемые ЧО с использованием всех доступных каналов поступления информации из внешней среды [1].

Перспективные пилотируемые космические комплексы создаются для осуществления напланетных миссий в принципиально новых условиях эксплуатации, поэтому технические и технологические аспекты рационального выбора конструктивного исполнения образцов ракетно-космической техники находятся преимущественно на стадии проектирования. Взаимодействие космонавта-оператора (КО) с робототехнической системой (РТС) космического назначения (КН) в условиях динамически изменяющейся ситуации в процессе выполнения

РТС напланетной деятельности является чрезвычайно сложной и недостаточно исследованной проблемой. В настоящее время огромное число вариантов конструктивного исполнения и задания функциональности проектов РТС КН предоставляет достаточно большую область для научных дискуссий и поисковых исследований. Но при этом космонавт-оператор, как звено эргатической системы (ЭС) «космонавт – РТС – рабочая среда деятельности», привлекает недостаточное внимание исследователей, если оценивать реальный вклад человеческого фактора в обеспечение безопасности функционирования сложных робототехнических систем.

Сложившаяся ситуация требует последовательного отстаивания базового методического постулата об антропоцентрическом принципе построения ЭС «космонавт – РТС – рабочая среда» или, как минимум, о человеко-ориентированном варианте построения системы управления РТС в дистанционном режиме, что естественным образом выводит на передний план вопросы человеко-машинного взаимодействия применительно к ЭС «космонавт – РТС – рабочая среда деятельности» [1].

Всё вышесказанное позволяет констатировать, что ключевая проблема создания интерфейсов в ЭС «космонавт – РТС» состоит в том, чтобы расширить ситуационную осведомленность космонавта-оператора и, по существу, обеспечить его доминирование (решающее «слово») в иерархической процедуре подготовки и принятия решений на выполнение РТС рабочих действий (операций). Она может быть успешно решена в том случае, если будет обоснован рациональный подход к выбору для РТС приемлемого варианта из существующих человеко-машинных интерфейсов.

Процесс человеко-машинного взаимодействия осуществляет три основные функции:

- 1) коммуникативная – обмен информацией между коммуникантами;
- 2) интерактивная – обмен действиями и реакциями на них;
- 3) перцептивная – познание друг друга сторонами взаимодействия.

Современным поколением интерфейсов, появившимися примерно два десятилетия назад и в настоящее время активно развивающимися, являются интеллектуальные одномодальные и многомодальные человеко-машинные интерфейсы. Эти интерфейсы обеспечивают организацию информационного человеко-машинного взаимодействия с использованием одной или одновременно нескольких автоматических технологий обработки разнородной информации, передаваемой пользователем компьютеру по акустическим, визуальным, текстовым, тактильным и иным коммуникативным каналам (*модальностям*).

Пользовательские интерфейсы, посредством которых обеспечивается человеко-машинное взаимодействие в ЭС «космонавт – РТС – рабочая среда», должны отвечать принципиальным требованиям конечных пользователей и основываться на ряде базовых психофизиологически обусловленных принципов [2]:

- естественность (интуитивность) – взаимодействие без необходимости обучения пользователя работе с интерфейсом и ношения различных вспомогательных устройств;
- эргономичность (или «юзабилити» от англ. usability) – удобство использования интерфейса различными пользователями;
- дружелюбность – ненавязчивое сопровождение пользователя и предотвращение его неверных действий;
- надежность – безошибочная работа составляющих интерфейса в различных условиях взаимодействия, т.е. обеспечение максимально возможной точности и робастности функционирования компонентов распознавания интерфейса;
- эффективность – необходимость минимального количества операций со стороны пользователя и времени для выполнения требуемой задачи;
- универсальность – пригодность к использованию различными категориями пользователей (включая, например, людей с инвалидностью, пожилых людей или специалистов-операторов в экстремальных условиях, таких как невесомость, подводная обстановка и т.д.) без необходимости адаптации;

- многомодальность – предоставление для ЧО одновременно нескольких способов общения с РТС (речи, жестов и т.д.), чтобы пользователь мог выбрать доступные и удобные ему средства в каждом конкретном случае использования РТС.

Особую значимость приобретают бесконтактные, естественные для человека способы взаимодействия с машиной, основанные на автоматической обработке (распознавании и синтезе) речевой, жестовой, текстовой, тактильной информации, а также, так называемой «паралингвистической информации», включающей различные невербальные аспекты в речевой и текстовой коммуникации (эмоции, интонации, психофизиологические состояния, особенности произношения, параметры голоса человека и т.д.).

Необходимо упомянуть также быстрое развитие нейрокомпьютерных интерфейсов (англ. Brain-Computer Interface – BCI), которые предполагают непосредственное взаимодействие «мозг-компьютер» или управление компьютером силой мысли. Хотя их реальные возможности в настоящее время очень ограничены, и они пока малоэффективны с точки зрения производительности, уже можно смело утверждать, что это направление является одним из приоритетных в робототехнике, в частности, при построении роботизированных манипуляторов – внешних экзоскелетов человека-оператора. Такие интерфейсы следует считать перспективой будущего.

В настоящее время уже существуют специальные контактные неинвазивные устройства, надеваемые на голову и считывающие сигналы активности головного мозга человека посредством анализа электроэнцефалограммы (например, Emotiv, MindWave или Neuroware которые считывают ритмы головного мозга, а также NeuroSky, который распознает движение мышц лба и т.д.). Они позволяют регистрировать рост активности головного мозга ЧО в целом или же каждого из его полушарий в отдельности, и использовать её в качестве входных сигналов для выполнения каких-либо действий с компьютерной системой. Создание более продвинутых и практичных нейрокомпьютерных интерфейсов реально и возможно в будущем, когда организация и принципы функционирования головного мозга человека и его отделов будут изучены нейрофизиологами более детально.

Разработкой и дизайном интеллектуальных одномодальных (речевых, жестовых, тактильных и др.) и многомодальных человеко-машинных интерфейсов занимаются учёные и инженеры наиболее развитых стран мира. Ведущие позиции в этом направлении занимают крупные американские, азиатские и европейские компании, а также ведущие исследовательские университеты США, Европы, Японии и Китая. Есть определенные успехи в этой области и у отечественных исследователей. Результаты анализа типов человеко-машинного взаимодействия и основных способов передачи информации от пользователей компьютерным системам представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Систематизация типов взаимодействия и основных способов передачи информации от пользователя к компьютерной системе.

Типы взаимодействия	Способы передачи информации от пользователя
Контактное взаимодействие	Клавиатуры и панели кнопок Манипуляторы, в т.ч. мышь, джойстик, трекбол Сенсорные экраны и панели Перчатки и костюмы виртуальной реальности
Речевой интерфейс	Спонтанная (разговорная) речь, включая пара- и экстралингвистическую информацию Слитный речевой ввод (диктовка). Изолированные голосовые команды Акустические неречевые звуки (свист, хлопки,
Жестовый интерфейс и анализ поведения	Указание пальцем Пространственные жесты рук, в т.ч. язык жестов Жесты и движения головы (кивки, качание и т.д.)
Мимический интерфейс	Выражения лица, в т.ч. отражающие эмоции Артикуляция (движения) губ Направление взгляда Подмигивание глазами
Текстовый и рукописный ввод	Письменный слитный текст (почерк) Печатный текст и знаки, в т.ч. язык эмодзи (т.н. смайлики)

Тактильный и миоинтерфейсы	Сенсорные перчатки и костюм, в т.ч. задающий экзоскелет Вибрационные устройства (пояс, браслет и
Нейрокомпьютерный	Сигналы активности головного мозга, вызванные ими электрические потенциалы

Многомодальный пользовательский интерфейс является интеллектуальным способом информационного человеко-машинного взаимодействия с одновременным использованием нескольких средств автоматической обработки разнотипной информации, передаваемой от пользователя (речи, аудио, видео, текста, сенсорного ввода и т.д.). Многомодальный интерфейс существенно расширяет возможности речевых интерфейсов и позволяет помимо разговорной речи и голосовых команд анализировать невербальную информацию, поступающую от пользователя (жесты, позы, мимику, эмоции, почерк и т.д.) посредством различных аудио, видеосенсоров, и различных датчиков и устройств [3].

Обобщенная функциональная схема информационного взаимодействия между пользователем и компьютерной системой показана на рисунке 1. Модальности или способы обмена информацией при человеко-машинном взаимодействии подразделяются на два типа (показаны линиями на рисунке 1):

- входные модальности (ввод) – поток информации поступает от человека к компьютеру; способы ввода могут быть активными и пассивными, активный ввод предполагает осознанную передачу информации пользователем (речевая или жестовая команда), а пассивный ввод информации может ему сопутствовать и непрерывно отслеживаться компьютером (например, артикуляция губ или движения тела ЧО);

- выходные модальности (вывод) – поток информации следуют от компьютера к человеку.

Многомодальный вывод информации также принято называть мультимедиа (англ. multimedia) – компьютерные средства, обеспечивающие одновременное представление пользователю разнотипной информации и способов интерактивного взаимодействия с ней.



Рисунок 1. Обобщенная функциональная схема многомодального человеко-машинного взаимодействия (цит. по [1]).

Среди основных достоинств многомодальных интерфейсов необходимо отметить следующие:

- естественность человеко-машинного взаимодействия для пользователя;
- возможность параллельного ввода информации;
- выбор пользователем удобного способа ввода/вывода информации;
- гибкость использования интерфейса;
- повышение общей точности работы системы.

Главным достоинством многомодальных интерфейсов является то, что они предоставляют одновременно несколько способов человеко-машинного взаимодействия, а пользователь уже сам может выбирать, каким образом он предпочитает (или может) общаться с компьютерной системой. При этом недоступные (по каким-либо причинам) пользователю возможности по взаимодействию могут быть компенсированы альтернативными модальностями без ограничения функциональности компьютерной системы. Это особенно важно, например, при разработке приложений, создаваемых для помощи людям с огра-

ниченными возможностями здоровья (ассистивных технологий), которые испытывают трудности при взаимодействии с компьютерной техникой посредством графических интерфейсов и управляющих устройств.

При этом множество возможностей/модальностей конкретного пользователя, доступных ему в настоящий момент для ввода и вывода информации, накладывает определенные ограничения (например, с учетом его индивидуальных особенностей или же рабочей среды) на множество способов взаимодействия, реализованных в компьютерной системе, определяя оптимальный интерфейс взаимодействия пользователя с компьютерной системой.

Основная проблема создания многомодальных интерфейсов связана с тем, что использование многомодального ввода требует надёжных методов распознавания информации от каждой модальности, а также эффективных способов объединения информации и принятия решений.

Известны следующие основные подходы к объединению информации для итогового принятия решения о наилучшем результате/гипотезе распознавания в многомодальных интерфейсах и системах:

- 1) «раннее» объединение (англ. early fusion) или объединение информации на уровне векторов признаков от каждой модальности;
- 2) «позднее» объединение (англ. late fusion) или объединение информации на уровне количественных оценок гипотез распознавания или объединение самих гипотез на семантическом уровне;
- 3) «промежуточное» объединение (англ. middle-level fusion) или объединение информации на уровне моделей, например, вероятностных моделей на основе разновидностей скрытых марковских моделей или искусственных нейронных сетей.

Кроме того, существуют еще различные гибридные способы объединения многомодальной информации, комбинирующие указанные подходы. Среди основных комбинаций человеческих коммуникативных каналов (модальностей), эффективно объединяемых в бимодальных и многомодальных интерфейсах, следует отметить следующие:

– звучащая речь и артикуляция губ ЧО для аудиовизуального распознавания и синтеза речи;

- речь и жесты ЧО для интерактивных систем;
- речь и указание ЧО взглядом/головой;
- речь и рукописный ввод;
- речь, жесты и направление взгляда ЧО.

В последние десятилетия многомодальные интерфейсы активно находят своё применение в ряде практических приложений в области информационных и робототехнических систем, «умных» комнат/домов и интеллектуальных пространств, аудиовизуального распознавания и синтеза разговорной речи, обработки жестовой информации, многомодальной биометрии и т.д. К настоящему времени уже создано достаточно много компьютерных систем, обладающих интеллектуальным многомодальным интерфейсом, например, QuickSet, VR Aircraft Maintenance Training System, справочная система MATCH, многомодальный информационно-справочный киоск MIDAS, автоматические системы аудиовизуального распознавания речи для различных языков, включая и русский, системы многомодального управления роботами и ряд других систем.

Интеграция разнообразных вычислительных, информационных и коммуникационных ресурсов в единую среду является приоритетной задачей при создании технологий окружающего интеллекта и интеллектуальных пространств, так как она определяет современную тенденцию к переходу от «умных» приборов и технических устройств к интеллектуальному пространству.

В свою очередь, разработчикам РТС КН необходимо добиваться такого уровня сенсорной и интеллектуальной оснащённости РТС, которые позволяли бы ей в автономном режиме адаптироваться к рабочей среде деятельности в штатных режимах, т.е. в тех случаях, когда в ней не происходят существенные изменения (трансформации). Ключевыми проблемами здесь являются позиционирование и навигация мобильных роботов. Поэтому необходима тщательная проектная проработка способов навигации и интеллектуального управления РТС, от выбора средств которых существенно зависит построение человеко-машинного интерфейса ЭС «космонавт – РТС – рабочая среда».

Космические РТС также должны подчиняться законам функционирования такого интеллектуального окружения, чтобы, в свою очередь,

использовать ассистивные средства этой среды деятельности и данные от тех пользователей, которые могут обмениваться с ней информацией, в том числе, за счёт своевременной модификации состояния информационных приборов, маркеров, сигнализаторов в самой физической среде и содержимого баз данных и баз знаний в той вычислительной системе, в которой интегрируется вся информационная картина для выполнения КО контролирующих функций по отношению к РТС и функций принятия управленческих решений КО для РТС.

Повышение интерактивности рабочей среды деятельности достигается, прежде всего, на локальном уровне: по стандартным каналам обмена информацией приборы, устройства, агрегаты в рабочей среде становятся способны многое сообщить о себе пользователям, имеющим соответствующие устройства приёма-передачи данных, например, о своём предназначении, текущем состоянии, планируемой циклограмме работ и пр. Это особенно важно для решения задач позиционирования и навигации мобильных РТС в сложной для ориентирования среде деятельности.

Когда ставится вопрос о создании интеллектуального окружения на искусственных объектах, предназначенных для длительного обитания и работы на них человека, то в первую очередь рассматриваются варианты введения в действие (в интересах информирования человека, контроля позиционирования динамически перемещающихся объектов и для облегчения навигации мобильных роботов) систем датчиков и систем сбора информации о текущих параметрах рабочей среды, взаимном расположении предметов, двигательной активности мобильных агентов (РТС) и т.д. [4].

В общем случае такая интеллектуальная окружающая среда должна включать:

- карту (план) интеллектуальной среды;
- вычислительные средства;
- систему управления интеллектуальной среды;
- базу данных и знаний (онтологию);
- средства ассистивной поддержки деятельности космонавта и РТС;

- средства взаимодействия с космонавтом-оператором и РТС;
- средства анализа профиля и активности космонавта-оператора;
- средства контекстного конфигурирования ресурсов;
- средства связи с бортовой компьютерной сетью;
- средства позиционирования и мониторинга активности РТС;
- сенсоры и датчики.

Наиболее заметная тенденция в построении интерфейсов человека с интеллектуальным окружением и интеллектуальными агентами типа мобильных автономных роботов показана на рисунке 2, она в значительной степени основана на использовании многомодальных пользовательских интерфейсов (рисунок 2) [4].

Рисунок 2. Варианты построения интерфейсов для рациональной организации интерактивного взаимодействия космонавта-оператора с РТС КН.

Наиболее сложной представляется задача построения эффективного диалога ЧО с роботом (КО с РТС КН) и использование такого сочетания многомодальных систем, чтобы в каждый момент времени



при наличии множества ситуативных обстоятельств (зашумленное помещение, отсутствие прямой видимости «коммуниканта диалога» и пр.) ЧО мог выбрать наиболее простой, доступный и надёжный способ

общения с интеллектуальным агентом (роботом), способным распознавать и синтезировать естественную речь человека, жестовый язык общения и др.

В целях ускорения дальнейшего развития в РФ научно-технической области интеллектуальных интерфейсов человеко-машинного взаимодействия и их использования в пилотируемой космонавтике первостепенным является решение следующих основных теоретических и прикладных задач:

- развитие концептуальной модели и теории комплексного человеко-машинного взаимодействия, подобного взаимодействию между людьми;

- разработка новых эффективных способов и интерфейсов человеко-машинного взаимодействия (в том числе группового взаимодействия) и интеллектуального управления перспективными сложными техническими системами и устройствами (роботами, бортовыми системами управления, космическими системами и т.д.);

- создание математического обеспечения (модели, методы, алгоритмы) и технологий для организации различных одномодальных и многомодальных способов человеко-машинного взаимодействия, использующего естественные коммуникативные каналы (например, аудиовизуальное распознавание речи, эмоций, психофизиологических состояний ЧО);

- создание модельно-алгоритмического обеспечения решения задач динамического распределения функций обработки данных, информации и знаний между операторами и компьютерными системами, задач многокритериального оценивания, анализа, упорядочения и выбора моделей, описывающих существующие и перспективные технологии, способы и системы человеко-машинного взаимодействия;

- разработка программного обеспечения технологий цифровой обработки (анализа и синтеза) коммуникативных сигналов, передаваемых от/к ЧО (речи, звуков, жестов, мимики, взгляда, рукописного ввода, вызванных потенциалов и т.д.);

- разработка программного обеспечения, информационного обеспечения (базы данных и знаний) и лингвистического обеспечения (словари, грамматики и т.д.) технологий вербального (автоматическое

распознавание речи, распознавание языка жестов, рукописей, машинный перевод и т.д.), а также технологий невербального (анализ движений головы и тела, направления взгляда ЧО, компьютерная паралингвистика, включая анализ естественных эмоций и психофизиологических состояний человека) человеко-машинного взаимодействия.

Литература:

1. Басов О.О., Карпов А.А., Саитов И.А. Методологические основы синтеза полимодальных инфокоммуникационных систем государственного управления. – Орел: Академия ФСО России. 2015. 270 с.
2. Юсупов Р.М., Крючков Б.И., Карпов А.А., Ронжин А.Л., Усов В.М. Возможности применения многомодальных интерфейсов на пилотируемом космическом комплексе для поддержания коммуникации космонавтов с мобильным роботом-помощником экипажа. // Пилотируемые полёты в космос. 2013. № 3(8). С. 23-34.
3. Карпов А.А. Ассистивные информационные технологии на основе аудиовизуальных речевых интерфейсов. // Труды СПИИРАН. – СПб.: Наука – 2013. Вып. 27. С. 114-128.
4. Крючков Б.И., Карпов А.А., Усов В.М. Перспективные подходы к применению сервисных роботов в области пилотируемой космонавтики. Труды СПИИРАН. – СПб.: Наука – 2014. Вып.1 (32). С.125-171.

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА ЭТАПЕ НАЗЕМНОЙ ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ КАК ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЛОТИРУЕМЫХ КОСМИЧЕСКИХ ПОЛЁТОВ

Кикина Анна Юрьевна, космонавт-испытатель,
ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»,
Звёздный городок Московской области

Моделирующие условия и факторы космического полёта, стенды и тренажёры – единственные в условиях Земли средства практического обучения и контроля готовности космонавтов. В целях создания научно-технического задела для планирования и осуществления пер-

спективных пилотируемых полётов на Луну обоснована необходимость проведения экспериментальных исследований по оцениванию возможностей космонавтов осуществлять ручное управление движением транспортных средств по поверхности Луны.

Человеческий фактор в обеспечении успешного функционирования управляемых людьми технических систем – главенствующий. От профессиональных знаний, навыков и мастерства человека зависит безопасность людей, качество выполняемой работы и сохранность техники.

Обеспечением безопасности при выполнении различного рода операций в условиях космического полёта является разработка и реализация специальных мер предупреждения возникновения аварийных ситуаций или снижение ущерба от них [4]. Разработка мер осуществляется на основе большого практического опыта наземных испытаний комической техники и наземной подготовки экипажей к космическим полётам.

Одним из факторов опасности в космическом полёте является деятельность экипажа (ошибки в процессе подготовки и выполнения операций, приводящие к аварийным ситуациям). Для ликвидации этого фактора в космическом полёте необходима тренировка человека на тренажёрах на Земле – многократная отработка действий в реально смоделированных условиях космического полёта, где максимально увеличивается уровень эффективности работы операторов и сводится к минимуму вероятность их ошибок.

Преимущества тренажного метода обучения как качественной обучающей функции в первую очередь заключаются в обеспечении безопасности условий формирования профессиональных навыков. Также это и возможность моделирования штатных и нештатных ситуаций, отработка алгоритмов действий в них, вариация масштабов времени, всесторонний контроль, экономичность и высокая эффективность обучения. Такой метод обучения, основанный на использовании специальных стендов, макетов и тренажёров, обеспечивает безопасность выполняемых операций в космическом полёте экипажем с точки зрения его предварительной подготовки на Земле.

За время своего развития по всем пилотируемым программам (ТК «Союз», ДОС «Салют», ОПС «Алмаз», ОК «Буран», ОПК «Мир», МКС и др.), начиная с подготовки к первому космическому пилотируемому полёту Ю.А. Гагарина, Центр подготовки космонавтов сформировал и обладает уникальной информационной и технической базой для подготовки космонавтов к полётам на всех этапах и типах пилотируемых космических аппаратов в соответствии с целью, задачами и программой предстоящего полёта [3]. В связи с многообразием профессиональной деятельности и наличием особых факторов космического полёта характер задач подготовки космонавтов на специальных тренажёрах многофункционален.

На сегодня актуальны вопросы исследования Луны, которые находятся в стадии теоретических разработок и прогнозного планирования. С 2013 года технические средства подготовки космонавтов Центра используются и для отработки перспективных задач полётов к Луне, проводятся специальные экспериментальные исследования по оценке возможности выполнения космонавтами сложной операторской деятельности в условиях тяготения Луны после длительного воздействия неблагоприятных факторов космического полёта. Подобные исследования проводились на статических виртуальных тренажёрах без учёта дополнительных раздражителей оператора: на вестибулярный аппарат, прямолинейные и угловые ускорения при движении планетохода и развивающиеся во время этого центробежные силы, изменения направления силы тяжести при перемещении тела в пространстве, влияние стресс-факторов реального управления движущимся планетоходом. Таким образом, представляется научный интерес проведения экспериментальных научных исследований по оценке возможностей и качества деятельности космонавта после космического полёта по управлению реально движущимся имитатором планетохода и по разработке и совершенствованию устройства, компоновки и системы управления самого тренажёра. Анализ условий и перечня возможных работ космонавтов на поверхности Луны показывает, что для эффективного решения всего комплекса задач будут широко использоваться планетоходы различных конструкций и назначений. В связи

с этим в исследовательской работе предлагается рассматривать тренажёр одного из таких напланетных управляемых средств передвижения космонавтов – имитатор планетохода.

В Центре подготовки космонавтов более семи лет осуществляется сбор данных о возможностях космонавта по управлению планетоходом после длительного космического полёта. Например, в рамках послеполётных экспериментальных исследований на специализированном тренажёре «Выход-2», где определялась надёжность профессиональной деятельности космонавта при управлении виртуальной моделью планетохода. Результаты исследований показали, что космонавты в скафандре способны успешно справиться с задачей управления виртуальной моделью планетохода.

С целью обеспечения безопасности проведения экспериментов по управлению реально движущимся управляемым тренажёром создана хорошая устойчивость движущегося средства к опрокидыванию за счёт низкого расположения его центра тяжести. Рабочее место космонавта оборудовано страховочными ремнями безопасности. Разработаны общие требования к техническому средству и условиям проведения послеполётных исследований космонавтов [1].

Тренировки по управлению имитатором планетохода начались в текущем году на тренажёрной базе Центра с участием космонавтов этапа подготовки к космическому полёту. Выполнено несколько сессий тренировочных заездов по заранее разработанной трассе перемещения с преодолением имитаторов препятствий и выполнением попутной операторской деятельности. Накапливается база регистрируемой информации физиологических параметров, характеризующих функциональное состояние космонавтов, и технических параметров, характеризующих качество управления движением транспортного средства. Выполняется анализ полученных данных.

Имитатор планетохода представляет собой движущуюся модель на электрической тяге. Управление движущимся средством осуществляется в одном из двух режимов скорости за счёт рукоятки (джойстика) под правую руку оператора, опирающуюся на правый подлокотник кресла. Джойстик имеет 2 степени свободы: вперёд-

назад и влево-вправо. Зона видимости оператора достаточно ограничена, так как на это влияют особенности конструирования и расположения кресла его рабочего места, поэтому контроль управления выполняется с помощью системы визуального отслеживания обстановки. Фронтальный обзор осуществляется за счёт прямого зрительного восприятия космонавта. Эти вышеописанные позиции создают напряжение органов вестибулярного аппарата, что в свою очередь вызывает нарушение операторской деятельности [2].

Таким образом, целью работы является разработка рабочей зоны оператора имитатора планетохода. Первостепенной задачей является создание математической модели рабочего места оператора, которое предназначено для размещения космонавта в положении сидя с возможностью регулировки по росту, фиксации ремнем безопасности и обеспечения достаточного обзора оператору.

Литература:

1. Долгов П.П., Иродов Е.Ю., Кишанов В.Н., Коренной В.С., Крючков Б.И., Онуфриенко Ю.И., Пономарев К.В., Харламов М.М., Швецов В.В., Подход к проведению послеполётного эксперимента по управлению планетоходом. // Пилотируемые полёты в космос. – 2020. № 2(35). – с. 47 – 48.
2. Космическая биология и медицина. В 2-х томах. Том 1. Медицинское обеспечение длительных полётов. – ГНЦ РФ–ИМБП РАН, 2001. – 600 с.
3. Курицын А.А., Харламов М.М., Хрипунов В.П. Система подготовки космонавтов в Российской Федерации. Монография. 2020 – 317 с.
4. . Наумов Б.А., Шевченко Л.Е. Космические тренажёры. Этапы развития. – Звёздный городок, 2008. – 178 с: илл.