

BIOASTRONAUTICS PROGRAMS

ОТЧЕТ ПОДГОТОВИЛИ:

Дата

Майкл Г. Скидмор
Руководитель проекта
Эймсский исследовательский центр Национального управления по авиации и
космическим исследованиям (НАСА)
Контактное лицо от НАСА
Двусторонняя группа по научно-техническим вопросам проекта "Биокосмос"

Дата

Евгений А. Ильин
Заместитель директора
Институт медико-биологических проблем (ИМБП)
Контактное лицо от ИМБП
Двусторонняя группа по научно-техническим вопросам проекта "Биокосмос"

Дата

Валерий И. Абрашкин
Начальник Отдела
Центральное специализированное конструкторское бюро (ЦСКБ)
Контактное лицо от ЦСКБ
Двусторонняя группа по научно-техническим вопросам проекта "Биокосмос"

ОГЛАВЛЕНИЕ

Составители отчета	3
Оглавление	5
Краткое изложение	7
Критические вопросы обеспечения здоровья и работоспособности человека в космическом полете	11
Исследования на животных по проекту "Биокосмос", которые могут ответить на критические вопросы или решить критические проблемы	15
Инженерно-технические характеристики КА и других систем	19
Возможные сценарии полетов КА	23
Графики полетов	27
Общий график подготовки и реализации полетов КА "Биокосмос"—М1, М2 и М3	
Подробный график подготовки и реализации полета КА "Биокосмос"—М1	
Приложение # 1:	31
История вопроса — Программа полетов КА Бион/Космос и роль Совместной российско-американской рабочей группы	
Приложение # 2:	35
Протокол Восьмого совещания Совместной российско-американской рабочей группы по космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и микрогравитационным исследованиям	
Приложение # 3:	51
Протокол российско-американского научно-технического совещания по сотрудничеству в области космической биомедицины	
Приложение # 4:	57
Концепции американских экспериментов	
Приложение # 5:	77
Концепции российских экспериментов	
Приложение # 6:	91
Основополагающие документы НАСА	
Приложение — 7:	95
Американская инициатива в области космических исследований	

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ

История вопроса

Российско-американское сотрудничество в полетах КА серии Бион началось в 1975 году, когда российская сторона пригласила американских специалистов провести эксперименты на борту КА Космос-782 (также известном как Бион-3). Участие американских специалистов в научных исследованиях постепенно расширялось и продолжалось в 7 полетах российских КА серии Космос/Бион. Старт самого последнего полета этой серии состоялся в декабре 1996 года. Полет КА Бион-11 был единственным в этой серии, который осуществлялся на контрактной основе.

Российско-американская совместная рабочая группа (СРГ) по космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и микрогравитационным исследованиям была учреждена в соответствии с подписанным в 1992 году Соглашением между Российской Федерацией и Соединенными Штатами Америки о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях.

Восьмое совещание СРГ состоялось 5-7 октября 2004 года в Москве, Россия. На этой встрече было принято решение о проведении научно-технического совещания (НТС) по проекту Биокосмос (Бион-М).

В пункте 3.3 Протокола Восьмого совещания СРГ сформулированы задачи НТС и ожидаемые результаты его работы:

3.3 На совещании подробно обсуждались возможности совместных исследований на автоматических КА Биокосмос. Стороны договорились учредить двустороннюю группу, задачей которой является формулировка возможностей, проблем, стратегий, графиков и взаимных выгод совместных российско-американских полетов КА Биокосмос. Указанная группа должна представить подробный отчет по результатам своей деятельности на рассмотрение сопредседателей СРГ (Это и есть настоящий отчет).

НТС было проведено в Москве, Россия, на базе Института медико-биологических проблем (ИМБП) с 1 по 4 марта 2005 года. В Приложении # 1 содержится более подробное описание дискуссий, в Приложении # 2 — полный текст Протокола Восьмого совещания СРГ и в Приложении # 3 — полный текст Протокола НТС.

Научно-техническое совещание

На открытии Научно-технического совещания (НТС) выступили Анатолий Григорьев (ИМБП) и Виктор Шнайдер (НАСА), которые рассказали о многолетней истории сотрудничества сторон в космических исследованиях и подчеркнули необходимость продолжения и расширения этого сотрудничества применительно к Международной космической станции, биомедицинским исследованиям и КА Биокосмос. Обе стороны сообщили о реорганизации своих космических агентств и подчеркнули возникшую в этой связи настоятельную необходимость найти возможность довести до сведения нового руководства соответствующую информацию. Важно показать большую научную значимость и существенные возможности постановки взаимодополняющих исследований, которые стороны, благодаря тесной кооперации, проводили в прошлом и смогут проводить в будущем.

Е. А. Ильин заявил, что по его подсчетам, начиная с 1997 года, мы провели 14 совещаний, на которых говорили о необходимости продолжения сотрудничества в полетах КА Биокосмос. Несколько таких совещаний состоялись в США, одно на базе ESTEC, два в Самаре, но большинство проходили в Москве. Он попросил В. Шнайдера довести до сведения новых руководителей НАСА информацию о том, что данное совещание является 15-ым по счету совещанием, на котором обсуждается вопрос о возобновлении сотрудничества по проекту Биокосмос, и о том, что российская сторона серьезно надеется на то, что оно явится

поворотным пунктом. Е. А. Ильин также подчеркнул символизм времени проведения НТС, поскольку оно совпало с 30-летней годовщиной российско-американского сотрудничества в полетах российских КА Бион. Первый полет с участием американских специалистов (Космос-782/Бион-3) проходил с 25 ноября по 15 декабря 1975 года.

Основная цель данного совещания состояла в том, чтобы организовать дискуссию по широкому кругу вопросов с участием всех участников. При этом обсуждению подверглись научные, организационные и программные аспекты, которые могут способствовать решению приоритетных исследовательских задач, стоящих перед обеими странами. Ниже приводится список российских и американских специалистов и перечень сделанных ими докладов.

Критические проблемы обеспечения здоровья и работоспособности экипажей КА

- Чарльз Соуэн КЦД НАСА
- Георгий Самарин ИМБП

Исследования на КА Биокосмос, которые могут ответить на критические вопросы или решить критические проблемы

- Евгений Ильин ИМБП
- Кен Суза ЭИЦ НАСА
- Нил Пеллис КЦД НАСА

Наличие полетной научной аппаратуры

- Майк Скидмор ЭИЦ НАСА

Концептуальные подходы к конструкции КА для решения различных научных задач

- Валерий Абрашкин ЦСКБ-Прогресс, Самара

С сообщениями, посвященными выполнению конкретных исследовательских программ, также выступили:

- Виктор Оганов ИМБП
- Александр Капланский ИМБП
- Игорь Краснов ИМБП
- Борис Шенкман ИМБП

До начала этого совещания как российские, так и американские специалисты подготовили ряд концептуальных предложений по проведению экспериментов на животных. Смысл подготовки таких предложений состоял в том, чтобы стимулировать обсуждение возможностей выполнения исследований с использованием животных, клеточных культур и растений в полетах КА Биокосмос. Американские предложения содержатся в Приложении # 4, а российские в Приложении # 5. Необходимо подчеркнуть, что и российские, и американские специалисты рассматривают эти предложения только как примеры. Конкретные эксперименты, которые будут предлагаться для выполнения в полетах КА Биокосмос, должны будут стать предметом будущих дискуссий.

Полный список участников Научно-технического совещания с указанием представляемых ими организаций, содержится в Приложении # 3.

Критические вопросы обеспечения здоровья и работоспособности экипажей человека в космическом полете

С самого начала эпохи космических исследований большое внимание уделялось разработке различных способов поддержания здоровья и работоспособности членов экипажей, отправлявшихся в космос, которые бы гарантировали успешное и эффективное выполнение программы полетов.

Документы НАСА, посвященные этим вопросам, появлялись в разное время под разными названиями, но используемый в настоящее время, разработанный в течение последних 7-8 лет, известен как «Дорожная карта биоастронавтики: Стратегия снижения риска в пилотируемой астронавтике». ИМБП в течение многих лет создавал аналогичные документы.

Когда человек покидает земную поверхность, в его организме развиваются сложные и взаимосвязанные изменения, которые захватывают различные ткани и органы и которые не могут быть устранены простыми и однонаправленными способами. Причина в том, что по своей природе психологические и физиологические системы человека тесно связаны и взаимообусловлены. Кроме того, некоторые изменения остаются незамеченными, поскольку не существует нервных рецепторов потери массы костной и мышечной ткани или нарушений иммунитета, а многие изменения развиваются на всех уровнях — от молекулярного до организменного.

Любое изменение, каким бы небольшим оно ни было, неизбежно приводит к многочисленным сдвигам в других системах. Пути таких сложных взаимозависимостей достаточно хорошо описаны для привычной среды обитания на земле, однако взаимодействие психологических и физиологических систем в условиях космического полета остается мало изученным. По большому счету, не существует поддающихся проверке паллиативных средств профилактики адаптивных или неадаптивных изменений, возникающих в космосе. Предлагаемые меры профилактики, например искусственная сила тяжести, или используемые в настоящее время средства могут в долгосрочном плане оказывать неблагоприятное влияние на взаимосвязанные и взаимозависимые системы организма человека.

Исследование, расшифровка и точное определение указанных проблем является общей задачей, стоящей перед медиками и экспериментаторами ИМБП и НАСА. Общим для них является также настоятельная необходимость постоянных контактов со своими «клиентами» в попытке прояснить и убедить их. Они преследуют общую цель — иметь доступ к космическим полетам, получить возможность экспериментального исследования изменений, происходящих во всех живых «системах», и применить полученные знания с тем, чтобы получить истинные ответы на критические вопросы.

Биомедицинские риски, с которыми человек сталкивается в условиях космического полета:

Воздействие радиации

- Канцерогенез
- Сочетанное действие невесомости и других факторов космической среды
- Отставленные дегенеративные изменения тканей

Физиологические изменения

- Канцерогенез как результат изменения иммунитета
- Появление серьезных сердечных аритмий
- Ускорения развития возрастного остеопороза
- Манифестации ранее бессимптомных заболеваний сердечно-сосудистой системы
- Воздействие токсических веществ



Проблемы оказания медицинской помощи

- Травмы и острые заболевания
- Болезни и небольшие нарушения
- Образование почечных камней
- Воздействие токсических веществ



Поведение и работоспособность

- Нарушение ориентации и способности выполнять задачи, связанные с посадкой, выходом в космос и т.п., особенно во время и после изменения уровней гравитации
- Ухудшение способности к психосоциальной адаптации
- Нарушение сна и циркадианных ритмов

Публикуется по: План исследований Управления биологических и физических исследований — «Наши орбиты в прошлом, настоящем и будущем», 10 апреля 2003 года <http://spaceresearch.nasa.gov/research_projects/resplans.html>

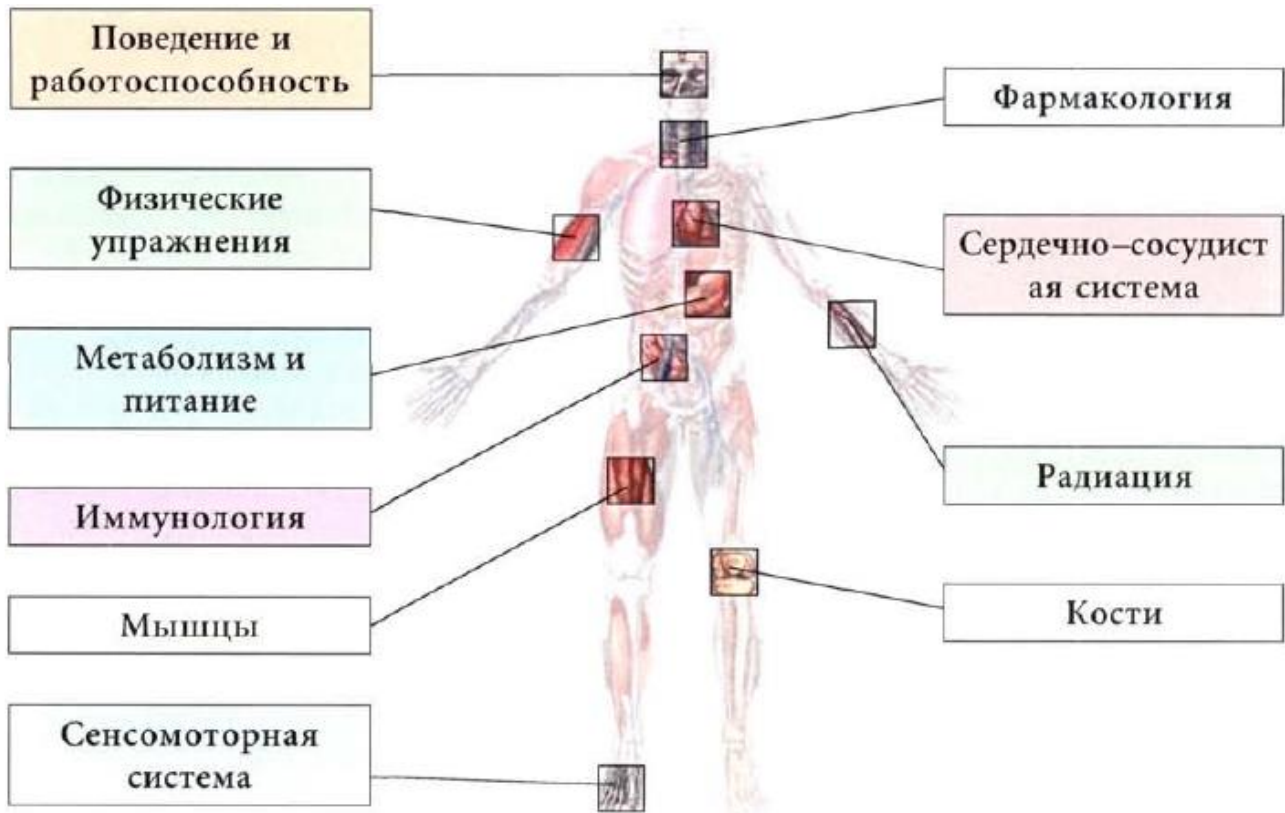
Однако, возможности проведения биомедицинских исследований в космосе уменьшаются с каждым днем. Это в особой степени справедливо в отношении биомедицинских экспериментов с использованием животных. База для выполнения экспериментов с животными на КА Шаттл — Спейслаб и СпейсХаб — либо прекратила свое существование, либо не планируется к полетам. Возможность проведения экспериментов с использованием научной базы на борту МКС ограничена из-за жестких ограничений по массе отправляемого на борт и спускаемого груза, а также из-за меньшего, чем планировалось ранее количества членов экипажа на борту. Принимая во внимание сформулированные на сегодня планы строительства и эксплуатации МКС, а также быстрое приближение списания КА Шаттл, следует считать, что возможности проведения экспериментальных исследований на борту МКС и КА Шаттл будут минимальными. В такой ситуации автоматический КА типа Биокосмос может обеспечить доступ в космос в целях дальнейшего изучения биомедицинских рисков, связанных с космическим полетом.

В соответствии с программой НАСА Перспективных исследований и следуя традиционной практике ИМБП, которые делают акцент на прикладных аспектах исследований, предпочтение в полетах КА Биокосмос следует отдавать не столько фундаментальным исследованиям, сколько работам, которые могут дать ответы на критические вопросы и/или помочь решить критические проблемы, связанные с переориентацией на исследования дальнего космоса. Эксперименты в каждом полете КА Биокосмос будут объединяться определенными темами, например иммуносупрессия, заживление ран, радиационное поражение и защита от радиационных воздействий, фармакодинамика, нейрофизиологические реакции на действие факторов космического полета, метаболизм и питание, апробация комплексных мер профилактики, искусственная гравитация, ухудшение функции скелетно-мышечного аппарата и сердечно-сосудистой системы, перспективные системы жизнеобеспечения и т.п. В зависимости от количества животных на борту и протоколов экспериментов в каждом конкретном полете можно будет проводить исследования по нескольким темам. В целом, основная цель состоит в том, чтобы получить своевременную информацию, необходимую для разработки терапевтических мероприятий, которые позволят человеку уходить все дальше и дальше за пределы защищающей его земной биосферы, гарантируя его безопасность и работоспособность.

Вообще говоря, риски, с которыми человек сталкивается, отправляясь в космический полет, возрастают пропорционально его длительности. В условиях полетов на Марс или на Луну с длительным пребыванием на лунной поверхности члены экипажей должны будут активно работать на этих небесных телах после продолжительного пребывания за пределами защитной оболочки земли. В силу этого, возникает настоятельная необходимость понять огромное число взаимодействующих факторов, которые оказывают влияние на состояние скелетно-мышечного аппарата и сенсомоторной системы, иммунитет, чувствительность к радиационным воздействиям, канцерогенез, т.е. разобраться в комплексе психологических и физиологических изменений, возникающих при комбинированном действии невесомости и повышенных уровней ионизирующей радиации.

Основная трудность состоит в том, чтобы суметь диагностировать природу и степень изменений, развивающихся в организме в целом и в отдельных системах и органах, и с учетом этого проводить профилактические мероприятия, направленные на поддержание оптимального уровня здоровья и работоспособности экипажей. Самым надежным с точки зрения временных затрат и этических норм способом расшифровки физиологических эффектов факторов космического полета является разработка комплексной программы исследований на животных, клеточных культурах и человеке, которая позволит максимально использовать каждый из весьма ограниченного числа полетов.

Влияние факторов космического полета на организм человека



Исследования на животных по проекту "Биокосмос", которые могут ответить на критические вопросы или решить критические проблемы

В течение нескольких последних лет Национальная академия наук США и другие научные ведомства опубликовали целый ряд отчетов, содержащих конкретные рекомендации в отношении тех данных, которые необходимо получить для обеспечения безопасных и продуктивных полетов человека в космос. Примеры таких отчетов приведены в Приложении # 6.

В апреле 2004 года (12-16 апреля) в Центре им. Эрика Джонссона Национальной академии наук США, Вудс Хоул, штат Массачуссеттс, состоялась рабочая встреча, целью которой было «выявить необходимость и согласовать характер экспериментов на животных, которые следует проводить в поддержку пилотируемых полетов». Сопредседателями встречи были Чарльз Соуэн (КЦД) и Кеннет Суза (ЭИЦ). В ней приняли участие большое число российских и американских специалистов, занимающихся обеспечением полетов как человека, так и животных. В отчете по результатам этой встречи (Отчет: Исследования на животных в поддержку пилотируемых космических исследований) дается формулировка подходов НАСА к решению вопросов, связанных с Новой инициативой исследований:

- Какие эксперименты на животных необходимы применительно к пилотируемым полетам?
- Когда их следует осуществить?
- В каком объеме их следует осуществить?
- Как их следует осуществить?

Во вторник 3 февраля 2004 года была издан Указ # 13326 о создании подчиняющейся Президенту Комиссии по реализации политики Соединенных Штатов в космических исследованиях.

Раздел # 3 этого указа гласит: Задачей настоящей Комиссии является подготовка рекомендаций для Президента по практической реализации программы, сформулированной в заявлении Президента под названием «Возрожденный дух открытий» (14 января 2004 года) и в подготовленном Президентом бюджете на финансовый 2005-й год (ниже оба документа именуются «Политика»).

4 июня 2004 года Председатель Комиссии Эдуард С. «Пит» Олдридж мл. передал Отчет Президентской Комиссии по практической реализации политики Соединенных Штатов в космических исследованиях. Отчет, озаглавленный «Путешествие за вдохновением, инновациями и открытиями» обычно именуется «Отчет Олдриджа» (Приложение # 7).

Для того чтобы выполнить задачи, сформулированные в Исследовательских инициативах, научных направлениях, описанные в Отчете Рабочей встречи в Вудс Хоул, необходимо модифицировать таким образом, чтобы они помогли ответить на критические вопросы или решить критические проблемы, связанные с Новой инициативой, предполагающей пилотируемые полеты на Луну и Марс. Результаты таких научных исследований должны быть получены на ранних этапах разработки новой научной аппаратуры и космических платформ с тем, чтобы они могли быть учтены в процессе научно-технических разработок.

Поиск и уточнение конкретных научных задач представляет собой непрекращающийся процесс, однако с очевидностью можно утверждать, что решения медицинских проблем лишь в редких случаях основывались только на исследованиях человека. Комплексный подход с использованием экспериментов на животных, клеточных культурах и человеке может ускорить открытие и дать возможность использовать наиболее эффективным образом чрезвычайно ограниченные ресурсы МКС и, в первую очередь, находящиеся на ней экипажи.

На совещании НТС российские специалисты рассказали в общем виде о своей, уже утвержденной программе проведения экспериментов на животных в трех полетах КА Биокосмос (Бион-М). Программа первого полета предусматривает изучение действия невесомости в условиях полета длительностью не менее 30 суток, запуск которого намечен на

2010 год. Во втором полете, запланированном на 2013 год, предполагается создание искусственной (центростремительной) силы тяжести, имитирующей лунную, в течение минимум 45 суток. Третий полет длительностью до 60 суток предполагается осуществить в 2016 году, создав искусственную гравитацию, равную марсианской.

В ответ на это американские специалисты предложили сценарий, в котором эти три полета будут осуществлены в более ранние сроки: 2009, 2011 и 2014 г.г. При этом предполагается, что первый полет будет, действительно, посвящен изучению действия невесомости, тогда как второй полет будет посвящен изучению влияния радиации, а третий изучению эффективности использования искусственной силы тяжести. Эти различные концепции более подробно описаны в разделах Сценарии и Графики полетов настоящего отчета. Официальное согласование и утверждение этих или альтернативных вариантов потребует дополнительной проработки и подписания двусторонних соглашений по их реализации.

В ходе подготовки к совещанию НТС российские и американские специалисты подготовили ряд описаний экспериментальных исследований на животных. Смысл этих усилий состоял в том, чтобы использовать такие концептуальные предложения как стимул для широкого обсуждения характера исследований на животных, клеточных культурах и растениях, которые можно было бы осуществить в полете КА Биокосмос. Описание американских предложений по экспериментам содержится в Приложении # 4, а российских в Приложении # 5. Следует подчеркнуть, что и российские, и американские специалисты рассматривают указанные предложения только как примеры. Реальные эксперименты, которые будут осуществляться в любом из полетов КА Биокосмос, станут предметом детальной проработки в будущем.

Применительно к экспериментам на животных на КА Биокосмос необходимо учитывать три важных момента. Во-первых, использование КА Биокосмос обеспечит возможность полетов, в которых можно проверить результаты наземных модельных экспериментов. Во-вторых, полеты КА Биокосмос дадут возможность накопить результаты специально спланированных и целенаправленных исследований, которые явятся базой данных, необходимой для усовершенствования медицинских подходов (например, разработка более эффективных режимов использования мер профилактики; уточнение «нормальных» физиологических показателей и требований к параметрам среды обитания). Они также дадут инженерам дополнительные данные, которые можно будет использовать при проектировании более безопасных и более экономичных летательных аппаратов, пригодных для человека. В-третьих, полеты КА Биокосмос «позволят получить данные, которые не могут быть получены на людях по этическим и/или практическим соображениям, например заживление костных переломов и потенциальное взаимодействие радиации и невесомости». (Цитируется по: Заключение Комиссии по медицинской политике от 6 июля 2004 года — Medical Policy Board, SAM/CR Review, 7/6/04).

Такая комплексная программа облегчит наши усилия, направленные на обеспечение здоровья, безопасности и работоспособности человека в условиях космического полета, а также поможет нам уложиться в график полетов, предусматриваемых Новой исследовательской инициативой.

Инженерно-технические характеристики космических аппаратов и других систем

(Инженерно-технические характеристики существующих и предлагаемых космических аппаратов)

КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ БИОН-М С ДВИГАТЕЛЕМ 17Д61*

(*Тормозная двигательная установка на жидком топливе, дающая возможность изменять параметры орбиты и свободнее выбирать место и время посадки)

	Технические характеристики	
	Масса КА	6540 кг
Масса полезной нагрузки	До 950 кг	
Параметры орбиты:		
• Круговая со средней высотой	450 км	
• Угол наклона	63.0 град.	
• Время полета	До 45 суток	
Среднесуточное энергопотребление полезной нагрузки	До 200 Вт	
Температура внутри спускаемого модуля	От +10° до +28° С	
Ракета-носитель	Союз-2 (Фаза 1а)	
Космодром запуска	Байконур	
Передача научных данных на землю:		
• По каналам телеметрии		
• По каналам телевидения		
• Возвращение в спускаемом модуле		

Используется в 2008-2009 г.г.

В духе принятой в советских/российских космических программах концепции повторного использования и постепенного усовершенствования сложных систем, КА Союз-У Биокосмос (Бион-М) ведет свое начало от военных ракет Р-1 и Р-2, Р-7 (которая вывела на орбиту первый искусственный спутник), ракеты-носителя Восток (которая вывела на орбиту в 1961 году корабль с Юрием Гагариным на борту), Молния, Восход-2 и, наконец, ракеты-носителя Союз.

Подготовка полета Юрия Гагарина потребовала создания надежной системы жизнеобеспечения (для поддержания оптимальных параметров температуры, влажности, давления, газового состава атмосферы) и безопасной системы спуска и приземления. Хотя в КА Биокосмос используются другие системы, тем не менее он обладает теми же ресурсами и может обеспечить жизнедеятельность самых разнообразных биообъектов от клеточных культур до растений в ростовых камерах, от аквариумов до различных видов млекопитающих, включая нечеловекообразных обезьян. Помимо этого, КА Бион-М может в принципе быть использован для проведения исследований с искусственной силой тяжести, которая будет создаваться либо на бортовой центрифуге, либо путем закрутки всего КА.

Модуль КА, в котором размещается полезная нагрузка, представляет собой сферическую структуру диаметром 2,5 м, к которому подсоединяется блок с источниками электроэнергии и

служебный модуль. Общий вес всего комплекса составляет 6540 кг, включая 700 кг полезной нагрузки, размещаемой внутри и 200 кг полезной нагрузки, размещаемой снаружи возвращаемого модуля. При запуске с космодрома Байконур модифицированная ракета-носитель Союз сможет вывести КА Биокосмос на околокруговую орбиту с углом наклона 63° и высотой 450 км. Предполагается, что спуск с орбиты и мягкая посадка произойдут через 45 суток после запуска на юге России в районе г. Оренбург. Выполненные ранее российскими и американскими специалистами расчеты показали, что на борту КА Биокосмос можно будет разместить, не считая биологических контейнеров малого размера, 8 блоков с животными (АЕМ — Animal Enclosure Modules) или аналогичное количество блоков типа устанавливаемых на средней палубе МКС (Middeck Locker Equivalent — MLE).

Реализация полета КА Биокосмос (Бион-М) позволит:

- Получить удобную автоматическую платформу для длительных (от 30 суток) исследований влияния факторов космического полета на биофизические, биохимические и биомолекулярные процессы в самых разных организмах — от бактерий до грызунов
- Дать ученым-исследователям возможность получить экспериментальные данные, сопоставимые с результатами выполненных ранее исследований на грызунах в полетах КА Бион и Шаттл, и в то же время предоставить возможность проведения экспериментов новому поколению биологов
- Обеспечить базу для выполнения биологических и физических исследований с использованием опасных или вызывающих возражения способов, в том числе высокие уровни радиации, вредные вещества, патогенные или токсические материалы
- Обеспечить дешевый, регулярный, сопряженный с малым риском доступ к беспилотному КА, который позволит в короткие сроки разрабатывать и испытывать автоматизированные физические, химические и биологические технологии, которые в дальнейшем смогут найти применение в пилотируемых полетах
- Улучшить положение ученых, занимающихся космическими исследованиями, обеспечив им регулярный и постоянный доступ к космическим полетам
- Ускорить разработку и испытания новых микро- и наносенсоров, которые вместе с усовершенствованными информационными технологиями позволят получать и накапливать биологические данные *in situ* как на Земле, так и в космическом полете
- Поддерживать интерес просветительских организаций к космическим исследованиям и накопленный ими опыт в распространении знаний путем предоставления возможностей проведения экспериментов в космосе
- Проводить эксперименты на большом числе экспериментальных животных, размещая от 6 до 8 блоков с животными в каждом КА
- Подбирать параметры орбиты (высоту, угол наклона и т.д.). графики запуска и посадки, а также длительность каждого полета применительно к научной программе

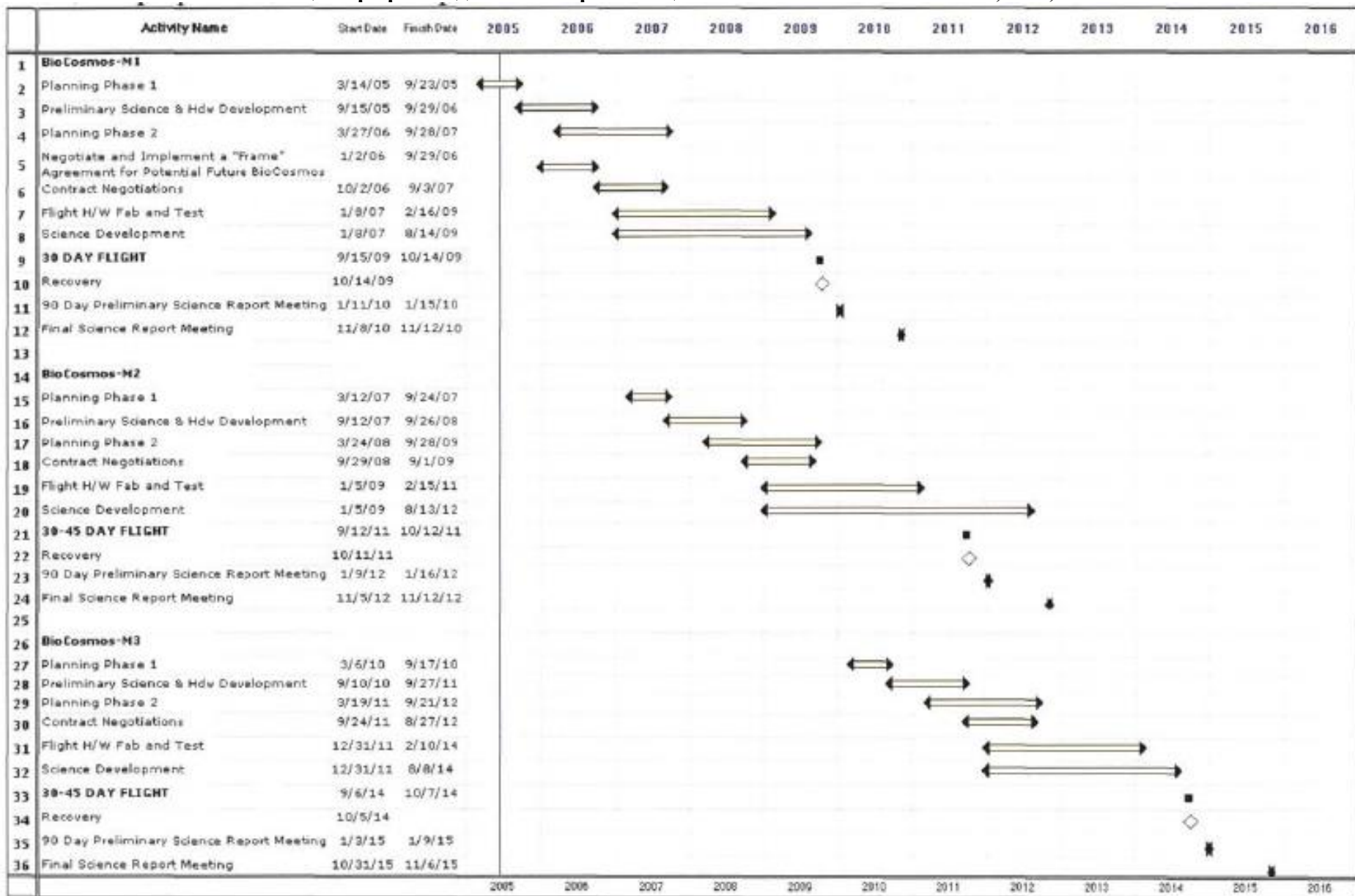
СЦЕНАРИИ ПОЛЕТОВ

Название полета и дата	Биокосмос-М1, 2009-й год	Биокосмос-М2, 2011-й год	Биокосмос-М3, 2014-й год
Длительность	До 30 суток	30 — 40 суток	Порядка 45 суток
Основная научная программа	Влияние невесомости на организм грызунов и других мелких животных	Длительный полет с бортовым источником радиации для изучения комбинированных эффектов невесомости и радиации	Искусственная сила тяжести или радиация или более длительное пребывание в условиях невесомости
Российская научная программа	Изменение основных систем (кости, мышцы, нервная система)	Радиационная безопасность Дополнительные задачи подлежат обсуждению	Искусственная сила тяжести
Поставляемая российской стороной научная аппаратура	4 блока для содержания грызунов (крысы) и различные контейнеры малого размера для тритонов, гекконов, раков, улиток, бактерий и т.д.	4 блока для содержания грызунов, подлежащих облучению от бортового источника, и различные контейнеры малого размера для тритонов, гекконов, раков, улиток, бактерий и т.д.	Бортовая центрифуга (или вращающийся КА), блоки для содержания грызунов и различные контейнеры малого размера для тритонов, гекконов, раков, улиток, бактерий и т.д.
Поставляемая американской стороной научная аппаратура	4 блока для содержания грызунов (мыши) и различные контейнеры малого размера для клеточных культур и модельных организмов	4 блока для содержания грызунов и различные контейнеры малого размера для клеточных культур и модельных организмов	Биотелеметрическая и другая аппаратура для регистрации и сброса данных, различные контейнеры малого размера для клеточных культур и модельных организмов
Наземные контрольные эксперименты	Не менее 4 блоков для содержания грызунов	Не менее 4 блоков для содержания грызунов	Система для создания перегрузок в наземных условиях
Количество американских PI	15-20	15-20	15-20
Обязательства российской стороны	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение КА и СЖО • Платформы для блоков с животными 	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение КА и СЖО • Платформы для блоков с животными 	<ul style="list-style-type: none"> • Обеспечение КА и СЖО • Платформы для блоков с животными

	<ul style="list-style-type: none"> • Системы управления • Обеспечение запуска, сопровождения полета и посадки КА 	<ul style="list-style-type: none"> • Системы управления • Обеспечение запуска, сопровождения полета и посадки КА 	<ul style="list-style-type: none"> • Системы управления • Обеспечение запуска, сопровождения полета и посадки КА
Американская научная программа	<p>Меры профилактики – Иммунная система</p> <ul style="list-style-type: none"> • Иммуносупрессия • Моделирование отторжения аутотрансплантата • Вирулентность микроорганизмов • Активация латентных вирусов <ul style="list-style-type: none"> - Фармакотерапия - Снижение функции скелетно-мышечной системы 	<ul style="list-style-type: none"> • Радиационная безопасность • Сочетанное действие радиации и невесомости • Методы фармакотерапии, обоснованные в полете КА Биокосмос-М1 • Физиологические данные, полученные при длительной регистрации • Результаты наземных радиационных исследований (например, в Брукхэвской лаборатории) 	<ul style="list-style-type: none"> • Влияние искусственной силы тяжести (1/6 и 1/3 G) на физиологические системы • Меры профилактики таких влияний • Физиологические данные, полученные при длительной регистрации • Физиологические меры профилактики • Методы фармакотерапии, обоснованные в полетах КА Биокосмос-М1 и -М2 • Радиационно-биологические данные, полученные при длительной регистрации
Связь с научными задачами пилотируемых полетов	Физиологические меры профилактики Фармакотерапия и питание Медицинская помощь	Космическая радиация Физиологические меры профилактики Фармакотерапия и питание Медицинская помощь	Искусственная гравитация или Космическая радиация Физиологические меры профилактики Фармакотерапия и питание Медицинская помощь
Ожидаемые результаты в поддержку спиралей	<p>К 2009-му году:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Спираль # 2: Экипаж в составе 4-6 человек на Луне в течение длительного времени (2015-2020 г.г.) • Спираль # 3: Экипаж в составе 4-6 человек на Луне в течение длительную времени 	<p>К 2011-му году:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Спираль # 2: Экипаж в составе 4-6 человек на Луне в течение длительного времени (2015-2020 г.г.) • Спираль # 3: Экипаж на Луне в течение длительного времени (2020 г. — Подлежит согласованию) • Спираль # 4: Экипаж на 	<p>К 2014-му году:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Спираль # 2: Экипаж в составе 4-6 человек на Луне в течение длительного времени (2015-2020 г.г.) — <i>только последние полеты</i> • Спираль # 3: Экипаж на Луне в течение длительного времени (2020 г. – Подлежит согласованию) • Спираль # 4: Экипаж на

	(2020 г. — Подлежит согласованию) <ul style="list-style-type: none"> • Спираль # 4: Экипаж на марсианской орбите (После 2030 года) 	марсианской орбите (После 2030 года)	марсианской орбите (После 2030 года)
Критические вопросы	<ul style="list-style-type: none"> • Фармакотерапия, питание, метаболизм (Спираль # 2) • Профилактика и лечение (Спираль # 2) • Автономная система медицинской помощи на Луне (Спираль # 2) • Фармакотерапия, питание, метаболизм (Спираль # 3) 	<ul style="list-style-type: none"> • Апробация оптимальных методов профилактики и лечения (Спираль # 2) • Апробация комплекса мер профилактики (Спираль # 2 и # 3) • Проверка допустимых уровней доз облучения на Марсе (Спираль # 3) • Требования по искусственной гравитации для марсианского К А (Спираль # 3) • Требования по фармакотерапии, питанию, метаболизму (Спираль #3) 	<ul style="list-style-type: none"> • Апробация оптимальных методов профилактики и лечения (Спираль # 2 и # 3) • Требования по фармакотерапии, питанию, метаболизму (Спираль #3) • Автономная система медицинской помощи на Марсе (Спираль # 3)

Общий график подготовки и реализации полетов КА Биокосмос-М1, -М2, -М3



ПРИЛОЖЕНИЕ #1

ИСТОРИЯ ВОПРОСА — Программа полетов КА Бион/Космос и роль Совместной российско-американской рабочей группы по космической биологии и медицине

Реализация международной программы полетов советских КА серии Бион началась в 1973 году; однако в первых двух полетах участвовали лишь ученые СССР и стран-участниц Варшавского договора. Начиная с 1975 года, т.е. полета КА Космос-782, в программе стали участвовать ученые США. Если их участие в полете КА Космос-782 было ограниченным, то уже в полетах К А Космос-936 в 1977 году и КА Космос-1129 в 1979 году оно существенно расширилось за счет проведения совместных экспериментов на грызунах, которые составляли основную часть научной программы. Вклад американских специалистов как в научные эксперименты, так и в разработку научной аппаратуры еще более увеличился при реализации полета КА Космос-1514 в 1983 году. КА Космос-1514 был первым в серии полетов Космос/Бион, на борту которого находились нечеловекообразные обезьяны (обезьяны-резус *Macaca mulatta*). Он стал также первым шагом на пути существенного расширения американского участия в разработке датчиков и регистрирующей аппаратуры, необходимых для получения физиологической информации у обезьян в полете советского биоспутника. Такая кооперация с советскими учеными и инженерами продолжалась и в четырех последующих полетах этой серии (КА Космос-1667 в 1985 году, КА Космос-1887 в 1987 году, КА Космос-2044 в 1989 году и КА Космос-2229 в 1992 году).

Хотя полет КА Бион-11 явился шагом вперед в серии полетов КА Космос, он принципиально отличался от принятых ранее схем организации и осуществления таких исследований.

- Полет КА Бион-11 явился первым полетом, который проводился на контрактной основе. В предыдущих полетах КА серии Космос/Бион ученые из США и других стран участвовали в качестве приглашенных гостей, а соглашения относительно степени участия и обмена данными, типа и применения научной аппаратуры, а также масштаба участия в пред- и послеполетных исследованиях принимались международными научными группами, например Совместной российско-американской рабочей группой по космической биологии и медицине. Контракт по полету КА Бион-11 послужил основой для равноправного участия американских специалистов в подготовке и реализации научных экспериментов, а также позволил им играть более значительную роль в решении инженерных вопросов, логистике и непосредственной реализации полета на самых разных этапах. Помимо этого, в соответствии с подписанным контрактом все экспериментальные процедуры с животными должны были строго соответствовать признанному международным сообществом правилам содержания и использования лабораторных животных, причем американские ветеринары получили право участвовать в повседневной практике содержания и ухода за животными и проверки их состояния.
- Полет КА Бион-11 был первым случаем, когда США включили ученых третьей стороны (в данном случае это были ученые из Национального космического агентства Франции — CNES) в состав своей научной и организационной команды. В ходе подготовки американо-французского эксперимента Резус, который должен был быть осуществлен в полете СЛС-3, была проделана огромная работа. Переговоры по проекту Бион-11 начались незадолго до того, как было принято решение отказаться от полета СЛС-3, и поэтому полет КА Бион-11 дал возможность использовать на нем существенную часть американо-французской полезной нагрузки, предназначенной для СЛС-3. По своему характеру контракт, подписанный российской и американской стороной, был двусторонним; по этой причине французские ученые и менеджеры были включены и функционировали в составе американской команды.
- Полет КА Бион-11 был также первым случаем, когда

- Американские специалисты участвовали в работе Государственной комиссии по рассмотрению готовности КА к полету
- Американские специалисты участвовали и/или наблюдали за сборкой всех ступеней ракеты и КА на космодроме Плесецк
- Американские специалисты участвовали в поиске КА в месте посадки в районе г. Кустанай в Казахстане.

СОВМЕСТНАЯ РАБОЧАЯ ГРУППА

Совместная российско-американская рабочая группа (СРГ) по космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и микрогравитационным исследованиям была создана в соответствии с подписанным в 1992 году Соглашением между Российской Федерацией и Соединенными Штатами Америки по сотрудничеству в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях.

В сентябре 1993 года, после длительного перерыва в работе СРГ, Мэри Э. Киса, Помощник Администратора НАСА по биологическим и физическим исследованиям, Г. М. Полищук, Заместитель Генерального директора Российского авиакосмического агентства, и А. И. Григорьев, Директор ГНЦ РФ — Института медико-биологических проблем, обменялась письмами, в которых они подтвердили взаимную заинтересованность в продолжении сотрудничества.

СРГ провела свое седьмое совещание 30-31 октября 2003 года в Москве, Россия. В сделанных на совещании докладах была представлена информация о структурной организации агентств, программах исследований и наиболее важных достижениях за последние годы.

Участники совещания подтвердили, что основной задачей СРГ остается планирование и разработка стратегических подходов к кооперации, организации, координации и проверке научных исследований и необходимой аппаратуры.

Решение о проведении российско-американского научно-технического совещания (НТС) по проекту Биокосмос (Бион-М) вошло отдельным пунктом в Протокол Восьмого совещания СРГ, состоявшегося 5-7 октября 2004 года. На этом совещании:

- Представители ЦСКБ-Прогресс (Самара), ИМБП и НАСА выступили с докладами, в которых осветили научные задачи и технические возможности проведения экспериментов с использованием искусственной силы тяжести в полетах КА Биокосмос
- Участники совещания высказали заинтересованность в полетах КА Биокосмос, в которых можно будет создавать различные уровни искусственной силы тяжести, а также обеспечивать быстрый доступ к биообъектам до и после полета, получать максимально возможный объем полетных данных и осуществлять научные программы, удовлетворяющие изменяющимся требованиям.

Ниже приводится п. 3.3 Протокола СРГ, касающийся НТС.

- 3.3 Участники совещания подробно обсудили возможности проведения совместных исследований с использованием беспилотных КА Биокосмос. В развитие предварительных дискуссий по созданию искусственной силы тяжести, проведенных на июньской рабочей встрече, представители ЦСКБ-Прогресс (Самара), ИМБП и НАСА выступили с докладами, осветившими научные задачи и технические возможности проведения экспериментов с использованием искусственной силы тяжести в полетах КА Биокосмос. Целью дискуссии было выяснить, могут ли в принципе модификации существующих систем превратить конструкцию КА Биокосмос в платформу для исследований с использованием искусственной силы тяжести. Участники совещания с обеих сторон выразили заинтересованность в такой модификации КА Биокосмос, на которой можно было бы создавать различные уровни искусственной силы тяжести, а также обеспечивать быстрый доступ к биообъектам до и после полета, получать максимально возможный объем полетных данных и осуществлять научные программы, удовлетворяющие изменяющимся требованиям. Стороны согласились с тем, что

продолжение таких дискуссий будет взаимопользным, и договорились учредить двустороннюю группу, которая бы определила возможности, проблемы, графики и общие выгоды реализации совместных российско-американских полетов КА Биокосмос. Стороны договорились, что эта группа, контактными лицами в которой будут от НАСА — Майк Скидмор и от России — Е. А. Ильин и В. И. Абрашкин, должна немедленно приступить к работе, составить график своих встреч с целью максимально быстрого определения научных задач и представить исчерпывающий отчет по результатам своей деятельности на рассмотрение сопредседателей СРГ (настоящий отчет).

ПРИЛОЖЕНИЕ # 2

ПРОТОКОЛ ВОСЬМОГО СОВЕЩАНИЯ СРГ

ПРОТОКОЛ

Восьмого совещания Совместной российско-американской рабочей группы
по космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и
микрогравитационным исследованиям

5 — 7 октября 2004 г.

Москва, Россия

- 1.0. Восьмое совещание Совместной российско-американской рабочей группы по космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и микрогравитационным исследованиям состоялось 5-7 октября 2004 г. в Москве, Россия. Список российских и американских участников совещания содержится в Приложении 1. Повестка дня совещания содержится в Приложении 2.
- 2.0. Стороны выступили с сообщениями о структурной организации, исследовательских программах и основных достижениях. С американской стороны сообщение содержало информацию о перспективах космических исследований и изменениях в организационной структуре. Российская сторона представила информацию об организации работ по космической биологии и медицине, успехах и перспективных программах исследований в этой области. Перечень представленных докладов содержится в Приложении 3.
- 3.0. Исходя из соглашений, достигнутых на Седьмом совещании СРГ, стороны продолжили обсуждение стратегических подходов к кооперации, организации, координации и планированию научно-исследовательских работ. Стороны обсудили подходы, обеспечивающие взаимную помощь и обмен опытом и данными, полученными в наземных и полетных экспериментах.
 - 3.1. Стороны согласились с тем, что расширение сотрудничества в области биомедицинских исследований на Международной космической станции (МКС) будет взаимовыгодным и договорились изучить возможность интегрирования процедур медицинского контроля и профилактики с проведением экспериментальных исследований, а также изучить возможность использования научного оборудования, принадлежащего российской или американской стороне, для проведения совместных исследований. Стороны, в частности, договорились провести в течение ближайших шести месяцев рабочую встречу для обмена информацией по результатам выполненных экспериментов и по планируемым биомедицинским экспериментам на борту МКС. Стороны договорились определить в течение ближайшего месяца перечень направлений исследований, планируемых в настоящее время в полете МКС, которые могут стать предметом более тесного сотрудничества. Эти направления исследований послужат основой для выработки подходов к расширению будущего сотрудничества. Контактными лицами от НАСА для реализации этих договоренностей являются Дэвид Томко, Виктор Шнайдер и Чак Соуэн. Контактными лицами от ИМБП являются Виктор Баранов и Георгий Самарин.
 - 3.2. Стороны обсудили состояние работ по полету КА «Фотон-М» # 2, осуществляемому Роскосмосом. При этом особое внимание было уделено возможному участию американских специалистов в биологических экспериментах ИМБП, которые будут проводиться на КА «Фотон-М» # 2.

Стороны рассмотрели параграф 5 Протокола рабочего совещания представителей ИМБП и НАСА, состоявшегося 16-23 июня 2004 г., касающийся возможного участия НАСА в экспериментах на КА «Фотон-М» # 2 (Приложение 4), и подтвердили, что такая кооперация представляет интерес для обеих сторон. Стороны также приняли к сведению, что, как об этом говорится в Протоколе упомянутого рабочего совещания, в настоящее время ведется подготовка соответствующего соглашения между НАСА и ИМБП, которое должно быть подписано не позднее ноября 2004 г. На совещании была представлена информация о возможных биологических экспериментах на КА «Фотон-М» # 3.

- 3.3. Стороны подробно обсудили возможности проведения научных исследований на беспилотном КА «Бион-М» («Биокосмос»). В продолжение предварительных дискуссий по вопросам создания искусственной силы тяжести, состоявшихся на июньской рабочей встрече (параграф 6 Приложения 4), Специалисты ЦСКБ-Прогресс (г. Самара), ИМБП и НАСА выступили с сообщениями о научных задачах и технических возможностях создания искусственной силы тяжести на КА «Биокосмос». Цель этих дискуссий состояла в определении модификаций существующих систем, которые позволили бы преобразовать конфигурацию КА «Биокосмос» в исследовательскую платформу с искусственной силой тяжести. Стороны высказали заинтересованность в создании КА «Биокосмос», который бы обеспечивал различные уровни искусственной силы тяжести, максимально удобный доступ к оборудованию до и после полета, получение большого объема экспериментальных данных и возможность расширения научных исследований. Стороны договорились продолжить эти дискуссии и создать двустороннюю группу, которая бы определила возможности, проблемы, стратегии, график и взаимные выгоды реализации совместных российско-американских полетов КА «Биокосмос». Указанная группа (контактное лицо от НАСА — Майк Скидмор и контактные лица от России — Евгений Ильин и Валерий Абрашкин) должна как можно скорее приступить к работе и наметить график своих встреч с целью быстрого согласования исследовательских задач и представить подробный отчет сопредседателям СРГ до марта 2005 г.
- 3.4. Российская сторона представила информацию о планах проведения в 2006-2007 г.г. 500-суточного эксперимента в условиях изоляции на базе экспериментального комплекса ИМБП. Цель данного эксперимента — изучение биомедицинских проблем, включая проблему жизнеобеспечения экипажа, применительно к пилотируемой экспедиции на Марс. Специалисты НАСА осмотрели экспериментальный комплекс.
- 3.5. Стороны рассмотрели состояние подготовки совместного труда по космической биологии и медицине и договорились о том, что предиздательская подготовка 5-го тома должна быть завершена до конца 2005 г.
- 4.0. Стороны рассмотрели состояние работ, согласованных на Седьмом совещании СРГ и отметили определенные успехи в их выполнении. Перечень выполненных работ содержится в Приложении 5. Стороны согласились продолжить сотрудничество по согласованным направлениям.
- 5.0. Стороны договорились провести Девятое совещание СРГ в 2005 г. Точная дата и место проведения будут согласованы путем переписки.

Настоящий документ составлен на русском и английском языках и имеет одинаковую силу. Протокол подписали 7 октября 2004 года:

Анатолий Григорьев
Директор ГНЦ РФ
Института медико-
биологических проблем

Гай Фоглеман
Зам. директора, Отдел обеспечения
здоровья и работоспособности
человека, Штаб-квартира НАСА

**Восьмое совещание Совместной российско-американской рабочей группы по
космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и
микрогравитационным исследованиям**

5-7 октября 2004 г.

Москва, Россия

Список российских участников совещания

Фамилия, имя	Учреждение	Должность
Григорьев Анатолии	ГНЦРФ ИМБП РАН	Директор
Баранов Виктор	ГНЦРФ ИМБП РАН	Первый зам. директора
Ильин Евгений	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Зам. директора
Богомолов Валерий	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Зам. директора
Синельщиков Михаил	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Советник директора
Поляков Валерий	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Врач-космонавт
Моруков Борис	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Зав. отделом
Козловская Инеса	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Зав. отделом
Корольков Вячеслав	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Зав. отделом
Белаковский Марк	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Зав. отделом
Нечаев Альберт	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Зав. отделом
Котовская Адиля	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Зав. лабораторией
Самарин Георгий	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Зав. лабораторией
Сычев Владимир	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Зав. лабораторией
Таирбеков Мурад	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Зав. лабораторией
Оганов Виктор	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Зав. лабораторией
Пестов Игорь	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Главный научный сотрудник
Смирнова Лариса	ГНЦ РФ ИМБП РАН	Переводчик
Почуев Владимир	ЦПК им. Гагарина	Зам. начальника управления
Каспранский Рустом	ЦПК им. Гагарина	Ведущий специалист
Абрашкин Валерий	ЦСКБ-Прогресс	Зав. отделом
Гончаров Андрей	Роскосмос	Главный специалист
Егорова Ирина	Роскосмос	Ведущий специалист
Еллкин Константин	ЦНИИМаш	Зав. отделом

Восьмое совещание Совместной российско-американской рабочей группы по космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и микрогравитационным исследованиям

**5-7 октября 2004 г.
Москва, Россия**

Список американских участников совещания

Фамилия, имя	Учреждение	Должность
Терри Ломекс	Штаб-квартира НАСА	Старший советник по исследованиям Управления полетных систем
Гай Фоглеман	Штаб-квартира НАСА	Зам. директора отдела обеспечения здоровья и работоспособности экипажа Управления полетных систем
Майк Скидмор	Эймсский исследовательский центр НАСА	Менеджер проектов Фотон и Биокосмос
Кен Суза	Эймсский исследовательский центр НАСА	Ведущий специалист по фундаментальным проблемам космической биологии
Галина Тверская	Эймсский исследовательский центр НАСА	Специалист по программе обеспечения
Чарльз Соуэн	Космический центр им. Джонсона НАСА	Главный специалист по биоастронавтике
Энджи Ли	Штаб-квартира НАСА	Менеджер программы отдела по обеспечению здоровья и работоспособности экипажа
Джастин Тильман	Штаб-квартира НАСА	Специалист по международным программам Управления внешних связей
Фил Клири	Представительство НАСА в Москве	Директор
Елена Мароко	Представительство НАСА в Москве	Специалист по авиации и космонавтике

**Восьмое совещание Совместной российско-американской рабочей группы по
космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и
микрогравитационным исследованиям**

**5-7 октября 2004 г.
Москва, Россия**

**Программа совещания Вторник,
5 октября**

09.30- 10.00	Приезд специалистов США в ИМБП	
10.00- 10.30	Обмен приветствиями и представление участников	А. И. Григорьев Т. Ломакс Г. Фоглеман
10.30- 11.30	Структура и перспективы космических исследований НАСА	Т. Ломакс
11.30- 12.30	Последние достижения по программе космических исследований США	Г. Фоглеман
12.30- 13.30	Перерыв	
13.30- 15.00	Структура и перспективы космических исследований в РФ Последние достижения по программе космических исследований в России	А. И. Григорьев
15.00- 17.30	Программы, проблемы и возможные направления сотрудничества в исследованиях на МКС	В. М. Баранов Г. И. Самарин Т. Ломаке Г. Фоглеман
17.30- 18.00	Подведение итогов и решения по заслушанным выступлениям	Все участники
18.15-20.00	Прием	Все участники

Среда, 6 октября

10.00- 11.30	Состояние работ по подготовке экспериментов на КА Фотоы-М2 и Фотон-М3	М. Г. Таирбеков М. Скидмор
11.30- 12.30	Соглашение по реализации совместных экспериментов на КА Фотон-М2	Д. Тильман М. С. Белаковский
12.30- 13.30	Перерыв	
13.30- 17.00	Основные требования и конструктивные подходы к созданию искусственной гравитации на КА Бион-М	М. Скидмор Е. А. Ильин В. И. Абрашкин (ЦСКБ, г. Самара)
17.00- 18.00	Подведение итогов и решения по заслушанным выступлениям	Все участники

Четверг, 7 октября

10.00- 10.30	Состояние подготовки 5-го тома совместного труда АИАА по космической биологии и медицине	Ч. Соуэн И. Д. Пестов
10.30- 12.30	Обсуждение других возможных направлений сотрудничества	Все участники
12.30- 13.30	Перерыв	
13.30- 17.30	Подготовка протокола совещания	Сопредседатели
17.30	Подписание протокола	

**Восьмое совещание Совместной российско-американской рабочей группы по
космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и
микрогравитационным исследованиям**

**5 — 7 октября 2004 г.
Москва, Россия**

Перечень презентаций

Российские презентации

Название	Докладчик
Российская структура организации работ в области космической биологии и медицины Достижения и перспективы медико-биологических исследований в космосе	В. М. Баранов
Программы научных медико-биологических исследований и экспериментов на РС МКС в 2004-2005 г.г., проблемы и возможные направления сотрудничества	Г. И. Самарин
Биологические и физиологические эксперименты в полетах КА Фотон-М	Е. А. Ильин М. Г. Таирбеков
Характеристика КА Фотон-М2 и –М3	В. И. Абрашкин
Эксперименты в полетах Бион-М (проект)	Е. А. Ильин
Совместная публикация АИАА Космическая биология и медицина	И. Д. Пестов

Американские презентации

Название	Докладчик
Структура и перспективы космических исследований НАСА	Т. Ломаке
Последние достижения по программе космических исследований CILIA	Г. Фоглеман
Состояние работ и возможности для исследований на КА Фотон-М2, Фотон-М3 и БиоКосмос	М. Скидмор
Искусственная гравитация в полетах КА БиоКосмос: перспективы и основные требования	М. Скидмор
Совместная публикация АИАА Космическая биология и медицина	Ч. Соуэн

ПРОТОКОЛ РАБОЧЕГО СОВЕЩАНИЯ
Институт медико-биологических проблем
Москва, Россия, 16 — 23 июня 2004 г.

1. Настоящий протокол является итогом встречи российских и американских специалистов, состоявшейся в соответствии с договоренностями, достигнутыми на совещании 15 апреля 2004 г. (Вудс Хоул, Массачусеттс), где обсуждалась возможность участия американских специалистов в четырех российских биологических экспериментах в полете КА Фотон М-2 (запуск которого запланирован на 31 мая 2005 г.). Протокол этого совещания предусматривал обмен предварительными планами проведения экспериментов (ЕМР) до встречи российских и американских исследователей.

2. В соответствии с протоколом совещания в Вудс Хоул американские специалисты посетили Москву и провели встречи со своими американскими коллегами на базе Государственного научного центра Российской Федерации Института медико-биологических проблем Российской академии наук (ИМБП). В этом совещании также приняли участие представители Государственного научно-производственного ракетно-космического центра ЦСКБ-Прогресс (ГНП РКЦ ЦСКБ-Прогресс) и Федерального космического агентства России (ФКА).

Список участников совещания содержится в Приложении 1. Во время совещания участники посетили:

- Институт биологии развития РАН
- Институт морфологии человека Российской академии медицинских наук (РАМН)
- НИИ Генетика

Перечень мероприятий, выполненных во время совещания, приведен в Приложении 2.

3. Целями совещания были:

- Обмен научно-технической информацией, необходимой для подготовки согласованных планов проведения четырех российско-американских экспериментов.
- Предварительное обсуждения содержания и формы соглашения между НАСА и ИМБП, необходимого для реализации совместных российско-американских экспериментов в полете КА Фотон М-2. Обсуждение возможностей создания в будущих полетах КА Фотон и Биокосмос различных уровней искусственной гравитации и обеспечение длительности полетов свыше 30 суток.

4. В ходе совещания были подготовлены и согласованы ЕМР по перечисленным ниже экспериментам, которые содержатся в Приложении 3.

Эксперимент «Плазида-Ф2»

Ответственные исполнители:

От России — Т. А. Воейкова, НИИ Генетика

От США — Барри Пайл, Университет штата Монтана

Эксперимент «Геккон-Ф2»

Ответственные исполнители:

От России — С. В. Савельев, Институт морфологии человека РАМН

От США — Эдуардо Алмейда, Эймсский исследовательский центр НАСА

Эксперимент «Регенерация-Ф2»

Ответственные исполнители:

От России — В. И. Миташов, Институт биологии развития РАН

От США — Эдуардо Алмейда, Эймсский исследовательский центр НАСА

Эксперимент «Рецептор-Ф2»

Ответственные исполнители:

От России — Г. И. Горгиладзе, ИМБП

От США — Эдуардо Алмейда, Эймсский исследовательский центр НАСА

5. В соответствии с протоколом совещания в Вудс Хоул стороны обсудили возможное соглашение, обеспечивающее участие американских специалистов в российских экспериментах в полете КА Фотон М-2. Стороны также рассмотрели содержание и форму официального соглашения, необходимого для реализации указанных совместных экспериментов, и выработали подходы к оформлению такого соглашения между НАСА и ИМБП. Контактными лицами для подготовки официального соглашения являются М. С. Белаковский от ИМБП и Джастин Тильман от штаб-квартиры НАСА.

В соглашении будет предусмотрено, что американская сторона предоставит лабораторное оборудование длительного пользования, компьютерные программы для сбора и анализа результатов экспериментов, химреактивы и другие расходные материалы. В обмен на это российская сторона пригласит американских специалистов к участию в пред- и послеполетных экспериментальных работах и передаст часть результатов и биоматериалов. Предварительные договоренности содержатся в прилагаемых ЕМР.

Стороны согласились, что конкретное содержание ЕМР может уточняться по мере подготовки экспериментов с учетом результатов отработочных экспериментов и понимания возможностей совместных работ.

Планируемое соглашение является приемлемым для обеих сторон, но потребует утверждения сопредседателями Совместной российско-американской рабочей группы по космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и микрогравитационным исследованиям.

Стороны признают, что для реализации сотрудничества в полете КА Фотон М-2 потребуются заключение соглашения между НАСА и ИМБП.

6. Российские и американские специалисты обсудили технические характеристики будущих КА Фотон и Биокосмос, которые могут обеспечить разные уровни искусственной гравитации в полете путем закрутки КА или установки бортовой центрифуги большого диаметра. Стороны также обсудили различные подходы, которые могут обеспечить увеличение продолжительности полетов обоих типов КА.

В ходе предварительного обсуждения стороны договорились о том, что ГНИ РКП, ЦСКБ-Прогресс подготовит необходимую техническую информацию, которая потребуется в будущем. В связи с этим российская сторона просила предоставить ей дополнительную информацию, касающуюся научных задач и требований, определяющих интерес американской стороны в создании различных уровней искусственной гравитации и увеличении длительности полетов. Стороны рассчитывают на продолжение диалога между российскими и американскими специалистами с целью определения направлений исследований в полетах беспилотных КА в интересах обеих сторон.

Научные, инженерные и полетные концепции, разрабатываемые ГНИ РКП, ЦСКБ-Прогресс, ИМБП и НАСА, будут представлены сопредседателям Совместной российско-американской рабочей группы по космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и микрогравитационным исследованиям на следующей встрече рабочей группы.

Настоящий протокол на русском и английском языках подписан 23 июня 2004 г. и подлежит утверждению в течение 30 дней со дня подписания.

Е. А. Ильин
Заместитель директора ИМБП

М. Г. Скидмор
Менеджер проекта НАСА

=====

УТВЕРЖДАЮ:

А. И. Григорьев
Директор ГНЦ РФ Института
медико-биологических проблем
РАН

Терри Ломаке
Директор Управления
фундаментальной космической
биологии НАСА

" 5 " июля 2004 г.

" 8 " июля 2004 г.

Список участников совещания

От России:

- Е. А. Ильин — заместитель директора ИМБП
М. Г. Таирбеков — руководитель проекта, ИМБП
В. К. Голов — научно-организационный отдел, ИМБП
В. И. Корольков — отдел экспериментальной биологии, ИМБП
А. М. Бадаква — соисполнитель эксперимента "Рецептор", ИМБП
Г. И. Самарин — лаборатория полетных научных программ, ИМБП
В. И. Миташов — ответственный исполнитель эксперимента "Регенерация",
Институт биологии развития РАН
Э. Н. Григорян — соисполнитель эксперимента "Регенерация",
Институт биологии развития РАН
Е. И. Доморацкая — соисполнитель эксперимента "Регенерация",
Институт биологии развития РАН
С. В. Савельев — ответственный исполнитель эксперимента "Геккон",
Институт морфологии человека РАМН
В. И. Гулимова — соисполнитель эксперимента "Геккон",
Институт морфологии человека РАМН
Т. А. Воейкова — ответственный исполнитель эксперимента "Плазида",
НИИ Генетика
А. В. Гончаров — Федеральное космическое агентство
А. Е. Казакова — ГНП РКЦ ЦСКБ-Прогресс
Н. Б. Губин — ГНП РКЦ ЦСКБ-Прогресс

От США:

- Майкл Скидмор — менеджер проекта, Эймский исследовательский центр НАСА
Мэрилин Васкес — ответственная за подготовку научных экспериментов,
Эймский исследовательский центр НАСА
Ричард Бойл — научный руководитель проекта и ответственный исполнитель
эксперимента "Рецептор", Эймский исследовательский центр НАСА
Эдуардо Алмейда — ответственный исполнитель экспериментов "Регенерация" и
"Геккон", Эймский исследовательский центр НАСА
Барри Пайл — ответственный исполнитель эксперимента "Плазида",
Университет штата Монтана
Галина Тверская — специалист по полетным программам, Локхид Мартин,
Эймский исследовательский центр НАСА
Джулия Вилкокс — сотрудник лаборатории Э. Алмейда, Эймский исследовательский
центр НАСА

Перечень мероприятий, выполненных во время совещания

День 1

- Представление участников совещания, обсуждение его задач и графика работ.
- Сообщение и обсуждение характеристик полета КА Фотон М-2, параметров окружающей среды, полетной нагрузки, требований к пред- и послеполетным операциям
- Обсуждение возможностей создания различных уровней искусственной гравитации и увеличения длительности полетов КА Фотон и Биокосмос
- Переговоры ответственных исполнителей экспериментов

День 2

- Посещение НИИ Генетика и ознакомление с лабораторией, возглавляемой Т. А. Воейковой
- Обсуждение совместных ЕМР и, в первую очередь, ЕМР экспериментов "Регенерация" и "Геккон"

День 3

- Посещение Института морфологии человека РАМН и ознакомление с лабораторией, возглавляемой С. В. Савельевым
- Посещение Института биологии развития РАН и ознакомление с лабораторией, возглавляемой В. И. Миташовым
- Согласование окончательного варианта ЕМР экспериментов "Регенерация" и "Геккон"

День 4

- Посещение лаборатории Г. И. Горгиладзе (ИМБП)
- Согласование окончательного варианта ЕМР эксперимента "Плазида"
- Обсуждение ЕМР эксперимента "Рецептор"

День 5

- Обсуждение содержания и формы соглашения между ИМБП и НАСА, касающегося реализации совместных экспериментов в полете КА Фотон М-2
- Согласование окончательных вариантов совместных ЕМР по экспериментам "Рецептор", "Регенерация" и "Геккон"
- Рассмотрение возможного российско-американского сотрудничества в полетах КА Фотон М-3 и Биокосмос
- Подписание ЕМР

День 6

- Составление и подписание протокола рабочего совещания и других документов

Восьмое совещание Совместной российско-американской рабочей группы по космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и микрогравитационным исследованиям

**5-7 октября 2004 г.
Москва, Россия**

Направления совместных работ

Возможные направления сотрудничества	Контактное лицо от ИМБП	Контактное лицо от НАСА	Состояние и замечания
Исследования на автоматических КА	Е. А. Ильин	Тери Ломэкс	Достигнут значительный прогресс в обсуждении полетов КА Биокосмос-М 1, М2, М3 и способов создания искусственной силы тяжести на борту
Участие в рабочих совещаниях и научных конференциях		Луис Острак	Сотрудники ИМБП приняли участие в организованных НАСА совещаниях по исследованиям растения (16-17 декабря 2003 г., Космический центр им. Кеннеди) и по экспериментам с животными применительно к пилотируемым полетам (апрель 2004 г., Вудс Хоул, Массачусеттс)
Исследования по космической биомедицине на МКС, включая координацию проведения экспериментов с участием членов экипажей	В. М. Баранов Г. И. Самарин	Тери Ломэкс Гай Фоглеман	Обмен мнениями по состоянию и стратегическим подходам к исследованиям на МКС состоялся во время посещения А. И. Григорьевым Штаб-квартиры НАСА в мае 2004 г.
Создание базы данных по полетным исследованиям	А. П. Шуленин	Луис Острак	Созданы интерактивные программы для поиска архивных данных (ЭИЦ). Возможности сотрудничества подлежат обсуждению
Подходы к сотрудничеству в целях увеличения объема получаемых экспериментальных и медицинских данных	В. В. Богомолов В. И. Почуев	Виктор Шнайдер	Возможности сотрудничества подлежат обсуждению

Совместные эксперименты на растениях с использованием оранжереи Лада и американской аппаратуры	В. Н. Сычев	Гэри Джэнс Чарльз Варнс	Исследования на растениях в рамках работ по СЖО в НАСА подверглись реорганизации. Дальнейшее сотрудничество будет координироваться СРГ
Создание искусственной силы тяжести с целью выяснения биологической роли гравитации, разработки мер профилактики и повышения работоспособности человека	В. М. Баранов	Виктор Шнайдер	Начаты переговоры с ИМБП и ЦСКБ в отношении способов создания искусственной силы тяжести на борту КА Биокосмос. Обсуждаются возможности сотрудничества по проекту Искусственная гравитация при проведении экспериментов на животных и клеточных культурах
Исследования клеточной и молекулярной биологии, а также генной инженерии в космосе	Л. Б. Буравкова	Тери Ломэкс	Возможное сотрудничество по проекту 1SGEN и в будущих полетах КА Биокосмос
МКС как микробиологическая обсерватория для фундаментальных исследований	Н. Н. Новикова	Элен Акст	Д. Пирсон предлагает обмениваться микробиологическими пробами. Возможности сотрудничества подлежат обсуждению
Радиационная биология	В. М. Петров	Дэвид Томко	Возможности сотрудничества подлежат обсуждению

ПРИЛОЖЕНИЕ # 3

ПРОТОКОЛ НТС

ПРОТОКОЛ

российско-американского научно-технического совещания по вопросам сотрудничества в области космической биомедицины

Институт медико-биологических проблем
Москва, Россия, 1-4 марта 2005 года

1.0 Специалисты Государственного научного центра (ГНЦ) Российской Федерации (РФ) — Института медико-биологических проблем (ИМБП) Российской академии наук (РАН) и Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства США (НАСА) провели совещание на базе ИМБП в период с 1 по 4 марта 2005 года. Совещание было организовано с целью выполнения задач, сформулированных в п.п. 3.1 и 3.3 Протокола Восьмого совещания Российско-американской совместной рабочей группы (СРГ) по космической биомедицине, системам жизнеобеспечения и микрогравитационным исследованиям (5-7 октября 2004 года, Москва, Россия).

Настоящее совещание имело своей целью:

- 1.1 Рассмотреть возможности и преимущества расширения сотрудничества по биомедицинским исследованиям на Международной космической станции (МКС), считая его взаимовыгодным, а также изучить подходы к интеграции медицинского мониторинга и мер профилактики при возможном использовании российской и американской аппаратуры в совместных исследовательских программах.
- 1.2 Обсудить научные проблемы, стратегии, графики полетов и взаимную выгоду, которую может принести совместная реализация проекта «Биокосмос».

Список российских и американских участников совещания содержится в Приложении 1. Повестка дня совещания содержится в Приложении 2.

2.0 Российская сторона проинформировала о проведенной в ГНЦ РФ ИМБП 8-9 февраля 2005 года конференции, на которой обсуждались основные результаты биомедицинских исследований, выполненных на российском сегменте МКС (МКС 1-9) в 2001-2004 годах.

3.0 Стороны обсудили биомедицинские исследования на МКС и согласились с тем, что расширение сотрудничества в этой области будет взаимно полезным и высказали пожелание провести рабочую встречу во время следующего совещания СРГ для рассмотрения полученных в космических полетах результатов биомедицинских исследований и привлечения специалистов обеих стран, которые смогут принять участие в совместных исследованиях в будущем.

4.0 Стороны обсудили возможные подходы к организации совместных исследований, предусматривающие создание рабочей группы по интеграции биомедицинских экспериментов на МКС. Эта группа будет также заниматься предоставлением каждой стороне необходимых ресурсов (время экипажа, энергетика) и оборудования обеих сторон для совместного использования. При этом стороны договорились о необходимости разработки механизма предоставления научного оборудования с учетом возможных интересов третьей стороны. План работы этой группы будет подготовлен в течение 30 дней и передан на рассмотрение сопредседателей СРГ.

5.0 Российские специалисты представили информацию относительно национального 10-летнего плана, предусматривающего осуществление трех полетов КА «Бион-М» (проект «Биокосмос»). Данный план предусматривает запуски КА «Бион-М» в 2010, 2013 и 2016 годах для изучения биомедицинских проблем микрогравитации, искусственной силы тяжести и комбинированного действия микрогравитации и радиации.

6.0 Стороны рассмотрели направления исследований, совместимые со своими национальными научными задачами, которые могут быть выполнены в полетах КА «Бион-М» в экспериментах на животных (грызунах) и культурах клеток. Стороны согласились с тем, что эти исследования имеют прямое отношение к поддержанию здоровья и работоспособности человека. Стороны договорились о следующих направлениях, которые представляют взаимный интерес и заслуживают дальнейшего изучения:

- 6.1 Состояние скелетно-мышечной системы
- 6.2 Состояние сенсомоторной системы
- 6.3 Комбинированное действие микрогравитации и радиации
- 6.4 Иммунная система и канцерогенез
- 6.5 Искусственная сила тяжести

Стороны договорились подготовить полный отчет о проведенных дискуссиях и передать его на рассмотрение сопредседателей СРГ в течение 30 дней.

- 7.0 Редакционная коллегия Совместного труда «Космическая биология и медицина» Американского института по аэронавтике и космонавтике провела свое совещание, на котором рассмотрела ход работ по подготовке 5-го тома труда.

Настоящий документ составлен на русском и английском языках, причем оба варианта имеют одинаковую силу.

Протокол подписали в Москве 4 марта 2005 года:

Д-р Е. А. Ильин,
Заместитель директора
ГНЦ РФ Института медико-
биологических проблем

Д-р Виктор Шнайдер,
Менеджер программы по
изучению медицинских
возможностей, Штаб-
квартира НАСА

СПИСОК УЧАСТНИКОВ СОВЕЩАНИЯ

От России:

ФИО	Учреждение	Должность
А. И. Григорьев	ГНЦ РФ Институт медико-биологических проблем РАН(ИМБП)	Директор
В.М. Баранов	ИМБП	Зам.директора
Е. А. Ильин	ИМБП	Зам.директора
М. М. Синельщиков	ИМБП	Советник
В. В. Поляков	ИМБП	Советник
И. Б. Козловская	ИМБП	Зав. отделом
Л. Р. Котовская	ИМБП	Зав.лабораторией
Г. И. Самарии	ИМБП	Зав.лабораторией
В. Н. Сычев	ИМБП	Зав.лабораторией
М. Г. Таирбеков	ИМБП	Зав.лабораторией
И. Д. Пестов	ИМБП	Председатель биоэтической комиссии
В. С. Оганов	ИМБП	Зав.лабораторией
Л. М. Смирнова	ИМБП	Переводчик
В. И. Абрашкин	ЦСКБ Прогресс-	Зав. Отделом
А. В. Гончаров	Российское космическое агентство	Ведущий специалист
И. А.Егорова	Российское космическое агентство	Ведущий специалист
В. М. Петров	ИМБП	Зав. отделом
А. С. Капланский	ИМБП	Зав.лабораторией
Б. С. Шенкман	ИМБП	Зав.лабораторией
А. М. Бадаква	ИМБП	Зав.лабораторией
И. М. Ларина	ИМБП	Зав.лабораторией
В. К. Голов	ИМБП	Зам. зав. отделом
И. Б. Краснов	ИМБП	Ст. научный сотрудник
Г. Н. Дурнова	ИМБП	Ст. научный сотрудник
В. П. Кротов	ИМБП	Ст. научный сотрудник
А. М. Шипов	ИМБП	Ст. научный сотрудник
А. Малышев	Институт нейрофизиологии	Ст. научный сотрудник
К. Анохин	Институт мозга	Ст. научный сотрудник

От США:

Имя, фамилия	Учреждение	Должность
Виктор Шнайдер	Штаб-квартира НАСА	Менеджер программы по изучению медицинских возможностей
Чарльз Соуэн	Космический центр им. Джонсона	Ведущий специалист по биоастронавтике
Нил Пеллис	Космический центр им. Джонсона	Ведущий специалист по перспективным программам
Майк Скидмор	Эймсский исследовательский центр	Менеджер по проектам «Фотон» и «Биокосмос»
Кен Суза	Эймсский исследовательский центр	Ст. научный сотрудник Отдела фундаментальной космической биологии
Ричард Гринделенд	Эймсский исследовательский центр	Ст. научный сотрудник
Мэрилин Васкес	Эймсский исследовательский центр	Зам. менеджера по проектам «Фотон» и «Биокосмос»
Ричард Бойл	Эймсский исследовательский центр	Ведущий специалист по проектам «Фотон» и «Биокосмос»
Галина Тверская	Эймсский исследовательский центр	Специалист по координации программ

ПОВЕСТКА ДНЯ

Вторник, 1 марта

Утреннее заседание

Обмен приветствиями, представление участников

Согласование целей и задач совещания

Критические вопросы, касающиеся обеспечения здоровья и работоспособности человека в космосе

Вечернее заседание

Эксперименты по проекту "Биокосмос", которые могут помочь найти ответы на критические вопросы или решить определенные проблемы

Рассмотрение и обсуждение возможных экспериментов, представленных обеими сторонами

Среда, 2 марта

Утреннее заседание

Возможные схемы и графики полетов

Вечернее заседание

Наличие научной аппаратуры

Четверг, 3 марта

Утреннее заседание

Варианты программ научных исследований

Концепции космического аппарата, отвечающие научным требованиям (Самара)

Вечернее заседание

Подведение итогов дискуссий

Подготовка протокола совещания

Пятница, 4 марта

Утреннее заседание

Согласование и подписание протокола совещания

ПРИЛОЖЕНИЕ # 4

КОНЦЕПЦИИ АМЕРИКАНСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Краткое описание эксперимента

Название эксперимента	Влияние длительного космического полета на половозрелых крыс (мышей)
Научное обоснование и результаты	Эксперимент проводится на 12-18 половозрелых (в возрасте >6 мес) крысах, размещаемых в 2-3 блоках (по 4-6 животных в группе). Исследования в полете, сразу по его окончании и в периоде восстановления подлежат согласованию. Полет длительностью не менее 45 суток необходим для оценки рисков, связанных с длительным пребыванием в невесомости. Выполненные к настоящему времени полеты не превышали по длительности 2 лет для человека и 3 недель для крыс. При планировании полетов на Луну и Марс необходимо установить, явятся ли изменения, выявленные в кратковременных полетах, биологическим барьером в продолжительных полетах или возникнут ли в них неожиданные изменения, обусловленные различными факторами среды обитания, например СЖО, радиация, пониженная гравитация? Пока не будут изучены возможные эффекты длительных полетов, нельзя создать адекватные для исследовательских миссий меры профилактики.
На какие вопросы отвечает или какие проблемы решает данный эксперимент?	На все вопросы, связанные с выявленными рисками в различных физиологических системах
Контактное лицо (фамилия и учреждение)	Эмили Холтон/ Эймсский исследовательский центр НАСА
Основной вид полетного оборудования, необходимого для эксперимента	Блоки для содержания животных
Желательная длительность полета	Не менее 45 суток
Желательный уровень гравитации	Невесомость в первом полете, а затем 1/6 и 3/8 G
Требования по параметрам орбиты (например, околоземная, с выходом за пределы радиационных поясов Ван Аллена)	
Передача данных по каналам телеметрии и/или регистрация и хранение данных на борту	
Время доступа к биообъектам до и после полета — Почему?	За 24 часа до старта и как можно раньше после посадки (последнее относится, в первую очередь, к молекулярным и биохимическим данным)
Использование вредных материалов или опасных методик	Нет

Краткое описание эксперимента

Название эксперимента	Влияние длительного космического полета на костную ткань у половозрелых крыс (мышей)
Научное обоснование и результаты	Эксперимент проводится на 8-10 половозрелых (в возрасте >6 мес) крысах, размещаемых в 2-3 блоках, которым с помощью осмотической минипомпы вводится метка. Цель эксперимента — оценить изменения кортикальной и трабекулярной костной ткани методами гистоморфометрии, механических испытаний, биохимического и молекулярного анализа, а также введением нерадиоактивных изотопов. Эксперимент позволит получить данные по животным старшей возрастной группы, причем полетные результаты можно будет сопоставить с результатами, полученными в наземных предполетных экспериментах с использованием физнагрузки и других методов профилактики, а также в послеполетных экспериментах в группе восстановления и в группе с физнагрузкой.

<p>На какие вопросы отвечает или какие проблемы решает данный эксперимент?</p>	<p>Накопленные данные могут найти применение в клинике (BC_05_bone_lr.doc) и послужить моделью и исходной базой для ответов на следующие вопросы:</p> <p>Потери костной массы в невесомости:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Последует ли за периодом быстрой потери костной массы замедление этого процесса и приближение к базальной плотности минерализации (BMD)? 2) Какие адаптивные изменения в различных системах являются факторами, способствующими потерям костной массы, и исследование которых поможет разработке эффективных мер профилактики (например, перемещение жидких сред, изменение кровотока, сдвиги иммунной системы)? <p>Использование контрольных групп животных до полета обеспечивает получение доклинических данных, которые могут дать ответ на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Какие биофизические методы, модификации системы питания и фармакологические агенты (отдельно или в сочетании) могут значительно уменьшить потери костной массы в условиях длительной невесомости? 2) Какое сочетание физнагрузки, биофизических методов, модификации системы питания и/или фармакологических агентов может наиболее эффективным, экономным (в плане затрат времени экипажа) и безопасным образом препятствовать уменьшению костной массы? <p>Использование контрольных групп животных после полета обеспечивает получение доклинических данных, которые могут дать ответ на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Какой режим мер профилактики (физнагрузка, фармпрепараты, система питания или биомеханические способы, включая ударные перегрузки или искусственную гравитацию) будет наиболее эффективно ускорять восстановление массы и прочности (геометрии и архитектуры) костей до предполетного уровня у космических экипажей? <p>В последующих полетах с созданием частичной весомости (1/3 и 3/8 G):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Окажутся ли обратимыми обусловленные действием невесомости изменения плотности, геометрии и архитектуры костей после воздействия частичной гравитации или после возвращения к нормальной гравитации (1 G)?
<p>Контактное лицо (фамилия и учреждение)</p>	<p>Эмили Холтон/ Эймский исследовательский центр НАСА</p>
<p>Основной вид полетного оборудования, необходимого для эксперимента</p>	<p>Блоки для содержания животных</p>

Желательная длительность полета	Не менее 14 суток (при использовании животных старших возрастных групп может понадобиться большая длительность)
Желательный уровень гравитации	Невесомость в первом полете, а затем 1/6 и 3/8 G
Требования по параметрам орбиты (например, околоземная, с выходом за пределы радиационных поясов Ван Аллена)	
Передача данных по каналам телеметрии и/или регистрация и хранение данных на борту	
Время доступа к биообъектам до и после полета — Почему?	За 24 часа до старта и как можно раньше после посадки (последнее относится, в первую очередь, к молекулярным и биохимическим данным)
Использование вредных материалов или опасных методик	Нет

Краткое описание эксперимента

Название эксперимента	Влияние космического полета на костную ткань у взрослых крыс (мышей) и эффективность применения фармпрепаратов и режимов пред- и послеполетной физнагрузки
Научное обоснование и результаты	Эксперимент проводится на 12-18 взрослых (в возрасте >6 мес) крысах, размещаемых в 2-3 блоках (по 4-6 в блоке). Цель эксперимента — оценить, используя костный маркер, эффективность мер профилактики, реализуемых в автоматическом режиме. При этом исследуют физические костные маркеры, изменения кортикальной и трабекулярной костной ткани методами гистоморфометрии, механических испытаний, биохимического и молекулярного анализа, а также введением нерадиоактивных изотопов. Эксперимент позволит получить данные по изменениям скелетно-мышечной системы и эффективности мер профилактики. При этом можно будет определить, препятствуют ли они развитию этих изменений действие в полете и ускоряют процесс восстановления после полета.

<p>На какие вопросы отвечает или какие проблемы решает данный эксперимент?</p>	<p>Накопленные данные могут быть использованы в качестве модели и исходной базы для ответов на следующие вопросы: Потери костной массы в невесомости:</p> <p>3) Последует ли за периодом быстрой потери костной массы замедление этого процесса и приближение к базальной плотности минерализации (BMD)?</p> <p>4) Какие адаптивные изменения в различных системах являются факторами, способствующими потерям костной массы, и исследование которых поможет разработке эффективных мер профилактики (например, перемещение жидких сред, изменение кровотока, сдвиги иммунной системы)?</p> <p>Использование контрольных групп животных до полета обеспечивает получение доклинических данных, которые могут дать ответ на вопросы:</p> <p>3) Какие биофизические методы, модификации системы питания и фармакологические агенты (отдельно или в сочетании) могут значительно уменьшить потери костной массы в условиях длительной невесомости?</p> <p>4) Какое сочетание физнагрузки, биофизических методов, модификации системы питания и/или фармакологических агентов может наиболее эффективным, экономным (в плане затрат времени экипажа) и безопасным образом препятствовать уменьшению костной массы?</p> <p>Использование контрольных групп животных после полета обеспечивает получение доклинических данных, которые могут дать ответ на вопросы:</p> <p>2) Какой режим мер профилактики (физнагрузка, фармпрепараты, система питания или биомеханические способы, включая ударные перегрузки или искусственную гравитацию) будет наиболее эффективно ускорять восстановление массы и прочности (геометрии и архитектуры) костей до предполетного уровня у космических экипажей?</p> <p>В последующих полетах с созданием частичной весомости (1/3 и 3/8 G):</p> <p>1) Окажутся ли обратимыми обусловленные действием невесомости изменения плотности, геометрии и архитектуры костей после воздействия частичной гравитации или после возвращения к нормальной гравитации (1 G)?</p>
<p>Контактное лицо (фамилия и учреждение)</p>	<p>Эмили Холтон/ Эймсский исследовательский центр НАСА</p>
<p>Основной вид полетного оборудования, необходимого для эксперимента</p>	<p>Блоки для содержания животных. Автоматическая система введения фармпрепаратов. Меры профилактики. СЖО</p>

Желательная длительность полета	От 14 до 30 суток (при использовании животных старших возрастных групп может понадобиться большая длительность)
Желательный уровень гравитации	Невесомость в первом полете, а затем 1/6 и 3/8 G
Требования по параметрам орбиты (например, околоземная, с выходом за пределы радиационных поясов Ван Аллена)	
Передача данных по каналам телеметрии и/или регистрация и хранение данных на борту	Параметры среды обитания (температура, O ₂ , CO ₂ и т.п.)
Время доступа к биообъектам до и после полета — Почему?	За 24 часа до старта и как можно раньше после посадки (последнее относится, в первую очередь, к молекулярным и биохимическим данным)
Использование вредных материалов или опасных методик	Нет

Краткое описание эксперимента

<p>Название эксперимента</p>	<p>Апробация мер профилактики, препятствующих ослаблению скелетных мышц у грызунов</p>
<p>Научное обоснование и результаты</p>	<p>Эксперимент проводится с целью:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Проверить эффективность метода стимуляции мышц (на 6-8 животных), ранее апробированного в наземных модельных экспериментах с вывешиванием взрослых животных; применить одностороннюю электрическую стимуляцию (с низкой частотой) нерва (например, седалищного) с или без сопротивления и с или без введения экзогенных белково-анаболических гормонов. Электрическая стимуляция осуществляется путем использования индукционной катушки. При этом можно: определить оптимальные режимы стимуляции; сравнить состояние экспериментальной и контрольной конечности; после полета определить влияние стимуляции на локомоции. 2) Проверить эффективность применения физнагрузки до полета на послеполетное восстановление скелетной мускулатуры у взрослых животных 3) Проверить эффективность различных препаратов (например гормонов), которые успешно использовались в наземных экспериментах для профилактики и лечения.
<p>На какие вопросы отвечает или какие проблемы решает данный эксперимент?</p>	<p>Вопросы, связанные с уменьшением массы, силы и/или выносливости скелетных мышц в невесомости (Риск # 28):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Каким образом клетки мышечной ткани улавливают механический стресс, обусловленный действием силы тяжести? 2) Какие режимы и способы введения препаратов необходимы, чтобы минимизировать потери мышечной массы, силы и выносливости, а также ускорить процесс восстановления? 3) В какой степени следует применять гормональные и фармакологические добавки в целях профилактики, если режимы физнагрузки окажутся неэффективными для поддержания гомеостаза? 4) Каковы оптимальные режимы применения физнагрузки и препаратов?

Контактное лицо (фамилия и учреждение)	Эмили Холтон/ Эймсский исследовательский центр НАСА
Основной вид полетного оборудования, необходимого для эксперимента	Блоки для содержания животных. СЖО. Автоматическая система беспроводного запуска индукционной катушки или имплантируемого электростимулятора нерва
Желательная длительность полета	Не менее 20-30 суток
Желательный уровень гравитации	Невесомость в первом полете, а затем с созданием искусственной силы тяжести, равной лунной или марсианской
Требования по параметрам орбиты (например, околоземная, с выходом за пределы радиационных поясов Ван Аллена)	
Передача данных по каналам телеметрии и/или регистрация и хранение данных на борту	Видео система для оценки двигательной активности животных и телеметрия, связанная с аппаратурой, обеспечивающей мышечную стимуляцию
Время доступа к биообъектам до и после полета — Почему?	За 24 часа до старта и как можно раньше после посадки (последнее относится, в первую очередь, к молекулярным и биохимическим данным)
Использование вредных материалов или опасных методик	Нет

Краткое описание эксперимента

Название эксперимента	Подавление иммунитета в космическом полете
Научное обоснование и результаты	Принципиальным показателем иммунокомпетентности является способность к отторжению аллогенного опухолевого трансплантата. Проведение такого теста на людях невозможно. Хотя у астронавтов выявлены изменения лимфоцитов, указывающие на снижение иммунитета в космосе, у них не обнаружены клинические проявления, например усиление восприимчивости к инфекционным агентам. Использование мышей в качестве модельного организма для изучения иммунокомпетентности является широко распространенным методом. При этом применяются нетоксичные и неинфекционные раздражители иммунной системы, позволяющие оценить ее состояние. Нормальная реакция предполагает полное отторжение привитой опухоли в течение 11 суток. Любая задержка интерпретируется как снижение иммунитета. В этой связи ставится вопрос: Индуцирует ли космический полет клинически значимое подавление иммунной системы?
На какие вопросы отвечает или какие проблемы решает данный эксперимент?	Ответ на этот вопрос покажет, следует ли проводить серьезные иммунологические исследования для разработки профилактических мероприятий, предупреждающих снижение иммунитета в длительных космических полетах
Контактное лицо (фамилия и учреждение)	Нил Р. Пеллис, Космический центр им Джонсона НАСА
Основной вид полетного оборудования, необходимого для эксперимента	Блоки для содержания животных. Видео система
Желательная длительность полета	11-14 суток
Желательный уровень гравитации	Микрогравитация от 10^{-6} до 10^{-5} G
Требования по параметрам орбиты (например, околоземная, с выходом за пределы радиационных поясов Ван Аллена)	Нет
Передача данных по каналам телеметрии и/или регистрация и хранение данных на борту	Передача видео изображений
Время доступа к биообъектам до и после полета — Почему?	Как можно позже до старта с тем, чтобы сократить время от момента введения ткане-несовместимой опухоли и началом действия невесомости и других факторов полета
Использование вредных материалов или опасных методик	Нет

Краткое описание эксперимента

Название эксперимента	Изменение вирулентности микроорганизмов под действием факторов космического полета
Научное обоснование и результаты	В условиях моделированной невесомости у микроорганизмов развивалась повышенная вирулентность. Предлагается в послеполетных экспериментах на животных использовать микробы, экспонированные на борту КА, с тем, чтобы оценить их вирулентность. Для этой цели можно использовать системы типа GAP, ADSEP, SLCC и т.п. При этом эксперименты на животных в полете не проводятся.
На какие вопросы отвечает или какие проблемы решает данный эксперимент?	Вызывает ли космический полет изменения в вирулентности микроорганизмов и их устойчивости к антибиотикам? Будут ли такие изменения опасными для экипажа?
Контактное лицо (фамилия и учреждение)	Нил Р. Пеллис, Космический центр им Джонсона НАСА
Основной вид полетного оборудования, необходимого для эксперимента	Кассеты с субкультурой микроорганизмов
Желательная длительность полета	14-21 суток
Желательный уровень гравитации	Нет
Требования по параметрам орбиты (например, околоземная, с выходом за пределы радиационных поясов Ван Аллена)	Нет
Передача данных по каналам телеметрии и/или регистрация и хранение данных на борту	Нет
Время доступа к биообъектам до и после полета — Почему?	Перед началом орбитального полета удаление микроорганизмов из питательных сред
Использование вредных материалов или опасных методик	Культуры микроорганизмов

Краткое описание эксперимента

Название эксперимента	Влияние космического полета на предрасположенность крыс/мышей к микробным инфекциям в присутствии и при отсутствии защитных мер
Научное обоснование и результаты	На борту КА размещаются 2 группы грызунов. В полете или сразу после возвращения на Землю их заражают патогенными микроорганизмами и проводят сравнение с наземным контролем
На какие вопросы отвечает или какие проблемы решает данный эксперимент?	Вызывает ли космический полет изменения в вирулентности микроорганизмов и их устойчивости к антибиотикам? Будут ли такие изменения опасными для экипажа?
Контактное лицо (фамилия и учреждение)	Эмили Холтон, Эймский исследовательский центр НАСА
Основной вид полетного оборудования, необходимого для эксперимента	Не менее 2 блоков для содержания животных (по 5-6 крыс или 8-10 мышей в каждом). Автоматическая система для введения патогенного организма
Желательная длительность полета	Максимально возможная
Желательный уровень гравитации	Нет
Требования по параметрам орбиты (например, околоземная, с выходом за пределы радиационных поясов Ван Аллена)	Нет
Передача данных по каналам телеметрии и/или регистрация и хранение данных на борту	Параметры среды обитания, видео изображение
Время доступа к биообъектам до и после полета — Почему?	Перед началом орбитального полета удаление микроорганизмов из питательных сред
Использование вредных материалов или опасных методик	Культуры микроорганизмов

Краткое описание эксперимента

Название эксперимента	Воспалительные реакции моноцитов человека в невесомости
Научное обоснование и результаты	Показано, что активация TRL2 и TRL4 индуцирует продукцию химокинов и регуляцию их рецепторов в моноцитах человека, что играет важнейшую роль в стимуляции иммунного ответа на воспалительный процесс. Предлагаемый эксперимент позволит оценить функционирование этого пути в невесомости, используя линию моноцитов человека THP-1.
На какие вопросы отвечает или какие проблемы решает данный эксперимент?	На какие молекулярные и генетические механизмы влияют факторы космического полета (например, радиация, невесомость, стресс, изоляция, депривация сна, перепады параметров среды обитания, неполноценное питание, человеческие взаимоотношения)? Могут ли их изменения привести к утрате иммунной устойчивости/ регуляции иммунитета и/или к изменениям врожденного или приобретенного иммунитета?
Контактное лицо (фамилия и учреждение)	Эмили Холтон, Эймский исследовательский центр НАСА
Основной вид полетного оборудования, необходимого для эксперимента	Система/кассета типа SLCC для клеточной культуры. Автоматическая система для введения питательной среды, отбора проб и перемешивания с обеспечением газообмена и терморегуляции
Желательная длительность полета	48-96 часов (2-4 суток)
Желательный уровень гравитации	Невесомость
Требования по параметрам орбиты (например, околоземная, с выходом за пределы радиационных поясов Ван Аллена)	Околоземная
Передача данных по каналам телеметрии и/или регистрация и хранение данных на борту	Параметры среды обитания (температура) с использованием температурных регистраторов типа НОВО
Время доступа к биообъектам до и после полета — Почему?	Как можно ближе к старту и как можно раньше после посадки
Использование вредных материалов или опасных методик	Небольшие количества химреактивов для активации клеточной культуры и консервации проб (2-3 мл на контейнер с пробой)

Краткое описание эксперимента

Название эксперимента	Фармакокинетика лекарственных препаратов в невесомости
Научное обоснование и результаты	Эксперимент проводится на 18-20 животных, которым с помощью автоматической системы вводят маркер в острой и хронической дозировке. Затем определяют содержание физических, биохимических и фармакологических маркеров. Желательно предусмотреть возможность автоматического взятия проб. В противном случае сразу после возвращения на Землю животным вводят дозу препарата.
На какие вопросы отвечает или какие проблемы решает данный эксперимент?	<p>Какие развивающиеся в полете изменения в фармакокинетике и фармакодинамике могут повлиять на терапевтический эффект препаратов?</p> <p>Каковы эффекты факторов космического полета и пониженной силы тяжести на абсорбцию, распределение, метаболизм, клиренс, экскрецию, клиническое действие, побочные эффекты и взаимовлияние фармпрепаратов, которые применяются для основного и дополнительного предупреждения патологических состояний, перечисленных в списке проблем, стоящих перед космической медициной?</p> <p>Каким образом обеспечить подготовку экипажей и медиков с тем, чтобы они научились распознавать и парировать побочные эффекты и взаимовлияние наиболее употребительных фармпрепаратов? Какие диагностические, терапевтические и лабораторные технологии необходимы для прогнозирования, моделирования и парирования побочного действия, взаимодействия и токсических эффектов фармпрепаратов в космическом полете? Какое влияние на биодоступность фармпрепаратов оказывает адаптация к условиям космического полета и как можно усилить их эффективность?</p>
Контактное лицо (фамилия и учреждение)	Лакшми Путча, Космический центр им. Джонсона НАСА
Основной вид полетного оборудования, необходимого для эксперимента	Блоки для содержания животных, аппаратура для введения фармпрепаратов/маркеров, а также для отбора/хранения и анализа проб, имплантируемые датчики
Желательная длительность полета	15-30 суток
Желательный уровень гравитации	Невесомость, 1/3, 1/6 и 3/8 G
Требования по параметрам орбиты (например, околоземная, с выходом за пределы радиационных поясов Ван Аллена)	
Передача данных по каналам телеметрии и/или регистрация и хранение данных на борту	Система регистрации и хранения данных, включая параметры среды обитания. Видео изображение, если возможно

Время доступа к биообъектам до и после полета — Почему?	Как можно ближе к старту и как можно раньше после посадки, чтобы избежать влияние реадаптации
Использование вредных материалов или опасных методик	Не предполагается

Краткое описание эксперимента

Название эксперимента	Биодоступность и эффективность фармпрепаратов при остром/хроническом введении в космическом полете
Научное обоснование и результаты	Эксперимент проводится на животных, размещаемых как минимум в 2 блоках. С помощью автоматической системы животным вводят острую/хроническую дозу фармпрепарата. Его биодоступность и эффективность определяют до, во время и после полета.
На какие вопросы отвечает или какие проблемы решает данный эксперимент?	<p>Как изменяется фармакодинамика в космосе? Какие развивающиеся в полете изменения в фармакокинетике и фармакодинамике могут повлиять на терапевтический эффект препаратов?</p> <p>Каковы эффекты факторов космического полета и пониженной силы тяжести на абсорбцию, распределение, метаболизм, клиренс, экскрецию, клиническое действие, побочные эффекты и взаимовлияние фармпрепаратов, которые применяются для основного и дополнительного предупреждения патологических состояний, перечисленных в списке проблем, стоящих перед космической медициной?</p> <p>Каким образом обеспечить подготовку экипажей и медиков с тем, чтобы они научились распознавать и парировать побочные эффекты и взаимовлияние наиболее употребительных фармпрепаратов? Какие диагностические, терапевтические и лабораторные технологии необходимы для прогнозирования, моделирования и парирования побочного действия, взаимодействия и токсических эффектов фармпрепаратов в космическом полете? Какое влияние на биодоступность фармпрепаратов оказывает адаптация к условиям космического полета и как можно усилить их эффективность?</p>
Контактное лицо (фамилия и учреждение)	Лактими Путча, Космический центр им. Джонсона НАСА
Основной вид полетного оборудования, необходимого для эксперимента	Блоки для содержания животных, аппаратура для введения фармпрепаратов, биохимического и фармакотерапевтического мониторинга, а также для отбора, обработки и хранения проб
Желательная длительность полета	15-30 суток
Желательный уровень гравитации	Невесомость, 1/3, 1/6 и 3/8 G
Требования по параметрам орбиты (например, околоземная, с выходом за пределы радиационных поясов Ван Аллена)	
Передача данных по каналам телеметрии и/или регистрация и хранение данных на борту	Система регистрации и хранения данных
Время доступа к биообъектам до и после полета — Почему?	Как можно ближе к старту и как можно раньше после посадки

Использование вредных материалов или опасных методик	Не предполагается
Краткое описание эксперимента	
Название эксперимента	Регуляция реакций клеток скелетных мышц в космическом полете
Научное обоснование и результаты	Цель эксперимента — изучить ответные реакции миобластов млекопитающих на факторы роста и определить специфические регуляторы, которые препятствуют развитию мышечной атрофии в условиях невесомости
На какие вопросы отвечает или какие проблемы решает данный эксперимент?	Какое сочетание неинвазивных методов (физнагрузка, искусственная гравитация и т.п.), пищевых добавок и микроэлементов и/или гормональных и фармакологических препаратов обладает максимальной эффективностью (при минимальных затратах времени экипажа) в плане сохранения массы скелетной мускулатуры в полетах на МКС, на Луну и Марс? Какие клеточные процессы и пути передачи сигналов в скелетных мышцах следует подвергнуть воздействию фармпрепаратов, генной терапии, гормонотерапии и т.д., чтобы предотвратить или уменьшить атрофию мышечных волокон в полетах на МКС, на Луну и Марс?
Контактное лицо (фамилия и учреждение)	Эмили Холтон, Эймсский исследовательский центр НАСА
Основной вид полетного оборудования, необходимого для эксперимента	Система для клеточных культур млекопитающих: автоматическая система для отбора, фиксации и хранения биоматериала (типа системы SLCC)
Желательная длительность полета	7-14 суток
Желательный уровень гравитации	
Требования по параметрам орбиты (например, околоземная, с выходом за пределы радиационных поясов Ван Аллена)	
Передача данных по каналам телеметрии и/или регистрация и хранение данных на борту	Параметры среды обитания
Время доступа к биообъектам до и после полета — Почему?	Как можно ближе к старту и как можно раньше после посадки
Использование вредных материалов или опасных методик	Возможно фиксаторы

ПРИЛОЖЕНИЕ # 5

КОНЦЕПЦИИ РОССИЙСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

1. **Название и шифр эксперимента**

Влияние длительного пребывания в условиях невесомости на кости скелета Шифр — Кость

2. **Описание научной сути эксперимента**

В предыдущих экспериментах установлено, что пребывание в условиях микрогравитации ведет к торможению роста, деминерализации, усилению резорбции и развитию остеопении в опорных костях скелета у крыс. Однако длительность проведенных полетных экспериментов не превышала 22,5 суток, в связи с чем остается неясным, прогрессируют ли указанные изменения в костях при более длительном пребывании в условиях микрогравитации, и какова роль возрастного фактора в развитии остеопении. При проведении эксперимента необходимо использовать крыс трех возрастных групп — молодых, интенсивно растущих животных, взрослых и стареющих крыс. Использование животных различных возрастных групп определяется результатами наземных модельных экспериментов, показавших, что животные различного возраста по-разному реагируют на дефицит опорных нагрузок.

3. **Контактное лицо** — Дурнова Галина Николаевна, ГНЦ РФ ИМБП РАН

4. **Значимость эксперимента для космической медицины**

Будут получены данные о том, прогрессирует ли у крыс остеопения при увеличении длительности космического полета или происходит стабилизация изменений атрофического характера на новом уровне. Кроме того, предполагается получить сведения об особенностях реакции костей животных различного возраста на длительное пребывание в условиях микрогравитации

5. **Необходимые полетные методики и бортовая аппаратура для научных исследований**

При проведении эксперимента специальной бортовой аппаратуры не требуется

6. **Желательная длительность полета** — 45 суток

7. **Уровень силы тяжести** — микрогравитация

8. **Требования к орбите** — Специальных требований к орбите нет

9. **Требования к управлению аппаратурой и телеметрии** — нет

10. **Требований ко времени доступа к животным** — до старта нет, а после приземления животные должны быть доставлены в максимально короткие сроки

11. **Опасные для жизни и вредные вещества** в эксперименте не используются

1. Название и шифр эксперимента

Механизм адаптации регуляторных систем водно-электролитного обмена у генетически измененных животных

Шифр —

2. Описание научной сути эксперимента

Известно, что результатом адаптации водно-электролитного обмена организма человека к жизнедеятельности в условиях микрогравитации является сокращение объемов жидкостных секторов тела. Кроме снижения чувства жажды, выведения почками части («излишней») внеклеточной жидкости, уменьшения связывающей способности тканевых депо для солей, формируется механизм снижения чувствительности эффекторного органа водно-электролитного обмена — почки — к вазопрессину. В этих условиях (в том числе и в периоде завершения действия микрогравитации) другие системные и местные регуляторные механизмы также модифицируются, чтобы обеспечить адекватность функций исполнительных органов и систем организма.

Существуют линии генетически измененных крыс, у которых отсутствует одна из аллелей (или обе) гена, кодирующего антидиуретический гормон (линия Братлборо). У животных данной линии собственной продукции гормона не происходит; то есть их адаптация к жизни на околоземной орбите будет осуществляться только за счет других регуляторов, системных и местных.

3. **Контактное лицо** — Ларина Ирина Михайловна и Буравкова Людмила Борисовна, ГНИ РФ ИМБП РАН
Irina.larina@hotmail.com,
buravkova@imbp.ru

4. Значимость эксперимента для космической медицины

В полете предполагается использовать небольшую (5-6 животных) группу крыс, гомозигот Братлборо или других генно-модифицированных линий. На этой модели планируется изучить механизмы адаптационной перестройки систем регуляции водно-электролитного обмена, а также морфо-функциональные показатели почек животных в ответ на экспозицию в невесомости. Понимание этих механизмов даст возможность совершенствовать (и предполагать новые) средства профилактики, направленные на поддержание интегративных функций организма, зависящих от состояния жидкостных сред.

5. Необходимые полетные методики и бортовая аппаратура для научных исследований

Общие условия содержания двух групп животных (генно-модифицированных и нормальных) в полете биоспутника.

6. **Желательная длительность полета** — 18, 30 и более суток

7. **Уровень силы тяжести** — микрогравитация, 1/3 G

8. **Требования к орбите** — Низкоорбитальные полеты

9. **Требования к управлению аппаратурой и телеметрии** — не имеется

10. **Требований ко времени доступа к животным**

В течение последних суток (желательно за 3-4 часа) до старта и в первые сутки после приземления животных необходимо взвесить и ввести им нерадиоактивную метку

11. **Опасные для жизни и вредные вещества**

Возможно применение нерадиоактивных индикаторов для изучения активности белкового синтеза

1. Название и шифр эксперимента

Гормональная регуляция обмена костей и развитие остеопении у крыс в условиях микрогравитации

Шифр — Гормоны и кости

2. Описание научной сути эксперимента

Предполагается провести сравнительное исследование эндокринных органов, участвующих в регуляции обмена костей, содержания гормонов в крови и рецепторов гормонов, а также структурные изменения в опорных костях скелета при длительном пребывании крыс в условиях микрогравитации

3. Контактное лицо — Капланский Александр Самуилович, Дурнова Галина Николаевна, ГНЦ РФ ИМБП РАН

4. Значимость эксперимента для космической медицины

Впервые будут получены данные о патогенетической роли гормонов, участвующих в регуляции обмена костной ткани, и результаты будут сопоставлены с атрофическими изменениями в костях, возникающими при дефиците опорных нагрузок в условиях микрогравитации, что позволит подойти к пониманию механизмов развития остеопении

5. Необходимые полетные методики и бортовая аппаратура для научных исследований

При проведении эксперимента специальной бортовой аппаратуры не требуется

6. Желательная длительность полета — 30-45 суток

7. Уровень силы тяжести — микрогравитация

8. Требования к орбите — нет

9. Требования к управлению аппаратурой и телеметрии — нет

10. Требования ко времени доступа к животным

До старта нет, а после приземления животные должны быть доставлены в максимально короткие сроки

11. Опасные для жизни и вредные вещества в эксперименте не используются

1. Название и шифр эксперимента

Течение асептического воспалительного процесса в условиях микрогравитации

Шифр — Воспаление

2. Описание научной сути эксперимента

Для индукции асептического воспаления предполагается перед началом космического полета имплантировать крысам подкожно кусочек нейтрального губчатого материала или ввести небольшое количество раздражающего вещества (кртоновое масло, формалин). С помощью морфологических, гистохимических, иммунологических и биохимических методов предполагается исследовать показатели неспецифического иммунитета, белковые фракции сыворотки крови, а также морфологическими и гистохимическими методами изучить течение воспалительного процесса в очаге воспаления.

3. **Контактное лицо** — Капланский Александр Самуилович, ГНЦ РФ ИМБП РАН

4. Значимость эксперимента для космической медицины

Впервые будут получены данные о влиянии микрогравитации на течение асептического воспалительного процесса, что дополнит существующие данные о влиянии микрогравитации на неспецифический иммунитет и развитие защитных воспалительных реакций. Полученные данные необходимы для разработки профилактических и медицинских мероприятий по обеспечению инфекционной безопасности космических полетов, особенно длительных.

5. Необходимые полетные методики и бортовая аппаратура для научных исследований

При проведении эксперимента специальной бортовой аппаратуры не требуется

6. **Желательная длительность полета** —10-14 суток

7. **ровень силы тяжести** —микрогравитация

8. **Требования к орбите** —нет

9. **ебования к управлению аппаратурой и телеметрии** —нет

10. **Требований ко времени доступа к животным**

Доступ к животным за 1 сутки до старта и в максимально короткие сроки после приземления

11. **Опасные для жизни и вредные вещества** в эксперименте не используются

1. Название и шифр эксперимента

Канцерогенез в условиях космического полета Шифр — Канцерогенез

2. Описание научной сути эксперимента

В условиях космического полета живые организмы испытывают на себе воздействие не только микрогравитации, но и ряда других экстремальных факторов, что в совокупности вызывает существенные изменения обмена веществ и функции большей части эндокринных органов. Это, в свою очередь, может способствовать развитию неопластических процессов. В настоящем эксперименте впервые предлагается изучить особенности развития перевиваемой опухоли у крыс, длительное время экспонированных на борту космического аппарата. Подобного рода полетных экспериментов ранее не проводилось. В настоящее время подобран штамм (альвеолярный слизистый рак печени) медленно растущей перевиваемой опухоли, пригодный для подкожной трансплантации крысам, дающий 100% перевиваемость и обеспечивающий сохранность жизни животных в течение двух месяцев (трансплантация указанного штамма опухоли и скорость ее развития апробированы в наземных экспериментах на крысах).

3. Контактное лицо — Ильин Евгений Александрович, ГНЦ РФ ИМБП РАН

4. Значимость эксперимента для космической медицины

Эксперимент позволит оценить влияние микрогравитации и других факторов космического полета на скорость развития перевиваемых опухолей и тем самым определить риск развития опухолей при длительных космических полетах

5. Необходимые полетные методики и бортовая аппаратура для научных исследований

При проведении эксперимента специальной бортовой аппаратуры не требуется

6. Желательная длительность полета — 45 суток

7. Уровень силы тяжести — микрогравитация

8. Требования к орбите — нет, но необходим дозиметрический контроль уровня внешнего облучения животных во время полета

9. Требования к управлению аппаратурой и телеметрии — Дозиметрические данные должны передаваться на Землю для использования при проведении наземного синхронного эксперимента

10. Требования ко времени доступа к животным

Доступ к животным за 2 суток до старта и в максимально короткие сроки после приземления

11. Опасные для жизни и вредные вещества в эксперименте не используются

1. Название и шифр эксперимента

Исследование комбинированного действия радиации и других факторов космического полета на функциональные характеристики и выживаемость лабораторных животных

Шифр — Модификация

2. Описание научной сути эксперимента

Эксперимент состоит в экспозиции на космическом аппарате группы лабораторных животных с облучением их по заданной программе дозой на уровне ЛД50/30 с последующим наблюдением максимально возможного количества последствий этого облучения после возвращения на Землю. Параллельно на Земле облучается идентичная контрольная группа животных в тех же дозах и по тому же графику. Эта группа и аналогичная двум первым контрольная группа (без облучения) обследуются в таком же объеме, как и полетная.

3. **Контактное лицо** — Штемберг А. С, ГНЦ РФ ИМБП РАН

4. Значимость эксперимента для космической медицины

Анализ полученных данных позволит с достаточной достоверностью установить характер и амплитуду воздействия на организм млекопитающих комбинации неблагоприятных факторов космического полета и вычленить характеристики воздействия невесомости на радиационный фактор. Будут получены интегративные показатели эффекта комбинации неблагоприятных факторов космического полета (радиации и невесомости) на выживаемость млекопитающих, а также оценки по этому показателю коэффициента модифицирующего влияния невесомости на последствия радиационного воздействия. Предлагаемые исследования можно провести в сотрудничестве с нашими партнерами из США, Европы и Японии.

5. Необходимые полетные методики и бортовая аппаратура для научных исследований

Система обеспечения жизнедеятельности подопытного стада животных, аналогичная использованной на предыдущих спутниках; система радиационного облучения подопытных животных и его мониторинга. Предполагается, что система облучения животных заданной дозой электромагнитной радиации (предпочтительно рентгеновскими лучами) разрабатывается и изготавливается зарубежными партнерами.

6. **Желательная длительность полета** — Максимально возможная, но не менее 45 суток

7. **Уровень силы тяжести** — Минимально возможная микрогравитация

8. **Требования к орбите** — нет

9. **Требования к управлению аппаратурой и телеметрии** — Необходима система команд для включения и выключения режима облучения животных; система телеметрии для контроля доз облучения животных и условий проведения эксперимента. Информация должна передаваться на Землю в объеме, достаточном для подтверждения штатного хода проведения эксперимента. Полная информация о параметрах, определяющих условия проведения эксперимента, может быть записана на бортовых устройствах при гарантии ее сохранения при возвращении на Землю.

10. Требования ко времени доступа к животным

До старта в соответствии со стандартной процедурой обеспечения корректности проведения эксперимента на предполетном этапе. После завершения полета необходимо максимально быстрое возвращение животных в условия обитания двух других групп животных, используемых в эксперименте. При транспортировке животных следует принять все меры, исключающие стрессовые воздействия, в том числе экстремальных факторов среды обитания. Оптимальным вариантом является транспортировка животных в системе их содержания на биоспутнике (или аналогичной технологической системе).

11. **Опасные для жизни и вредные вещества** в эксперименте не используются

1. Название и шифр эксперимента

Сателлитные (стволовые) клетки скелетных мышц как компонент механизмов послеполетной реадaptации и действия профилактических мероприятий, направленных на преодоление проявлений гипогравитационного мышечного синдрома.

Шифр — Миосателлит

2. Описание научной сути эксперимента

Целью исследования является оценка роли одноядерных сателлитных (стволовых) клеток в процессах реадaptации скелетных мышц после длительной экспозиции в условиях реальной микрогравитации и моделируемой космической радиации и при действии искусственной гравитации, а также разработка подходов к предотвращению сокращения пула сателлитных клеток. Перед полетом (за 2-3 суток до старта) проводится локальное облучение задних конечностей животных (крыс или мышей) как высокими дозами ионизирующей радиации (поражающими одноядерные предшественники мышечных волокон), так и дозами, сопоставимыми с интенсивностями космического излучения в межпланетном пространстве Солнечной системы. Облучению подвергаются часть животных полетной группы и часть животных синхронного контроля. Часть наземных животных немедленно забивается и оценивается состояние скелетных мышц и особенно пула миосателлитных клеток (с помощью современных иммунофлуоресцентных методов). После полета как облученные, так и интактные животные полетной группы забиваются дробно на различных сроках реадaptации для исследования структуры и биохимии *m. soleus*. Если будет тот или иной режим гравитационных нагрузок в ходе полета, то предлагается оценить также роль сателлитных клеток в механизмах действия искусственной гравитации. На более отдаленных этапах исследования предполагается провести все описываемые экспериментальные процедуры на фоне предполетного внутримышечного введения культивируемых миобластов

3. **Контактное лицо** — Шенкман Борис Стивович, ГНЦ РФ ИМБП РАН

4. Значимость эксперимента для космической медицины

Успешное проведение эксперимента будет способствовать решению вопроса о путях оптимизации реадaptационного процесса при посадке на планеты Солнечной системы, а также о возможном поражающем влиянии космической радиации межпланетного пространства на состояние скелетных мышц в условиях микрогравитации.

5. Необходимые полетные методики и бортовая аппаратура для научных исследований

При проведении эксперимента специальной бортовой аппаратуры не требуется

6. **Желательная длительность полета** — Не менее 14 суток

7. **Уровень силы тяжести** — Нет специальных требований

8. **Требования к орбите** — Нет специальных требований

9. **Требования к управлению аппаратурой и телеметрии** — Нет специальных требований

10. **Требований ко времени доступа к животным**

Облучение животных за несколько суток до старта.

11. **Опасные для жизни и вредные вещества** в эксперименте не используются

1. Название и шифр эксперимента

Влияние гипогравитационной активации флексорных мышц на развитие проявлений гипогравитационного мышечного синдрома в мышцах-экстензорах в невесомости

Шифр — Антагонист

2. Описание научной сути эксперимента

Необходимым условием предотвращения деструктивных изменений в мышечных волокнах в условиях гравитационной разгрузки является поддержание их сократительной активности. Ее поддержание для волокон позно-тонической мускулатуры в условиях земной гравитации обеспечивается импульсной активностью малых мотонейронов передних рогов спинного мозга, которая, в свою очередь, регулируется как центральной командой, так и системой афферентного контроля. На основании результатов собственных исследований в наземных моделях и литературных данных нами была сформулирована гипотеза, связывающая подавление активности *m. soleus* и последующее изменение ее структурно-метаболического профиля при гравитационной разгрузке под влиянием активированных в этих условиях флексорных центров. Мы предположили, что навязанная функциональная разгрузка флексоров снимет супрессию с мотонейронов, контролирующих *m. soleus*, и позволит предотвратить развитие атрофических процессов. Цель эксперимента состоит в проверке этой гипотезы. Наиболее корректно эту гипотезу можно проверить лишь в условиях реальной невесомости, так как эффекты инактивации флексоров в условиях антиортостатического вывешивания могут быть обусловлены афферентным потоком с передних (опорных) конечностей. Для инактивации флексоров предполагается проводить двустороннюю тенотомию мышц передней группы голени (*m. tibialis anterior*, *m. extensor digitorum longus* и *m. extensor hallucis longus*) перед полетом. После полета предполагается провести полный структурно-функциональный анализ состояния *m. soleus* и ее синергистов.

3. **Контактное лицо** — Шенкман Борис Стивович, ГНЦ РФ ИМБП РАН

4. Значимость эксперимента для космической медицины

Успешное проведение эксперимента будет способствовать более глубокому пониманию физиологических механизмов гипогравитационной атрофии постуральных мышц.

5. Необходимые полетные методики и бортовая аппаратура для научных исследований

При проведении эксперимента специальной бортовой аппаратуры не требуется

6. **Желательная длительность полета** — Не менее 14 суток

7. **Уровень силы тяжести** — Нет специальных требований

8. **Требования к орбите** — Нет специальных требований

9. **Требования к управлению аппаратурой и телеметрии** — Нет специальных требований

10. Требований ко времени доступа к животным

Проведение тенотомии за несколько суток до старта.

11. **Опасные для жизни и вредные вещества** в эксперименте не используются

1. Название и шифр эксперимента

Иммунологические механизмы противоопухолевой резистентности у крыс в условиях космического полета

Шифр —

2. Описание научной сути эксперимента

Иммунная система представляет собой исключительно сложную много-компонентную систему, состоящую из быстроделющихся и покоящихся клеток. Поэтому она обладает высокой чувствительностью к воздействию факторов физической, химической и биологической природы. Многолетние исследования показали, что факторы космического полета оказывают существенное влияние на функционирование системы иммунитета человека и животных. Результаты иммунологических исследований позволили установить, что у крыс, находившихся в условиях невесомости на борту биоспутников Космос-1667, 1887 и 2044 в течение 7-14 суток, наблюдались изменения количества и распределения субпопуляций иммунокомпетентных клеток в селезенке и костном мозге, значительное снижение функциональной активности Т-лимфоцитов и лимфоцитов-естественных киллеров, а также угнетение синтеза спленоцитами ряда гуморальных медиаторов, играющих важную роль в формировании иммунного ответа, в первую очередь, интерлейкина-2. Эти изменения свидетельствуют о значительном повышении риска развития заболеваний, связанных с нарушением иммунитета, в частности, заболеваний опухолевой природы, при увеличении длительности пребывания в условиях космического полета. В связи с этим представляется целесообразным проведение исследований, направленных на изучение влияния факторов космического полета на иммунологические механизмы естественного противоопухолевого надзора. Целью предлагаемого эксперимента является исследование системы естественной цитотоксичности у крыс при воздействии факторов космического полета.

3. **Контактное лицо** — Рыкова М. П и Антропова Е. Н., ГНЦ РФ ИМБП РАН

4. Значимость эксперимента для космической медицины

Предлагается использовать половозрелых крыс-самцов в возрасте 5-6 месяцев, молодых животных в возрасте 1-1,5 месяцев и небольшую (5-6 животных) группу крыс, гомозигот Браттлборо или других генно-модифицированных линий. На этих моделях планируется изучить механизмы противоопухолевой резистентности в ответ на экспозицию в невесомости. Понимание этих механизмов даст возможность совершенствовать (и предполагать новые) средства профилактики, направленные на поддержание антигенно-структурного гомеостаза организма при воздействии факторов космического полета.

5. Необходимые полетные методики и бортовая аппаратура для научных исследований

Общие условия содержания двух групп животных (генно-модифицированных и нормальных) в полете биоспутника.

6. **Желательная длительность полета** — 18, 30 и более суток

7. **Уровень силы тяжести** — микрогравитация, 1/3 G

8. **Требования к орбите** — Низкоорбитальные полеты

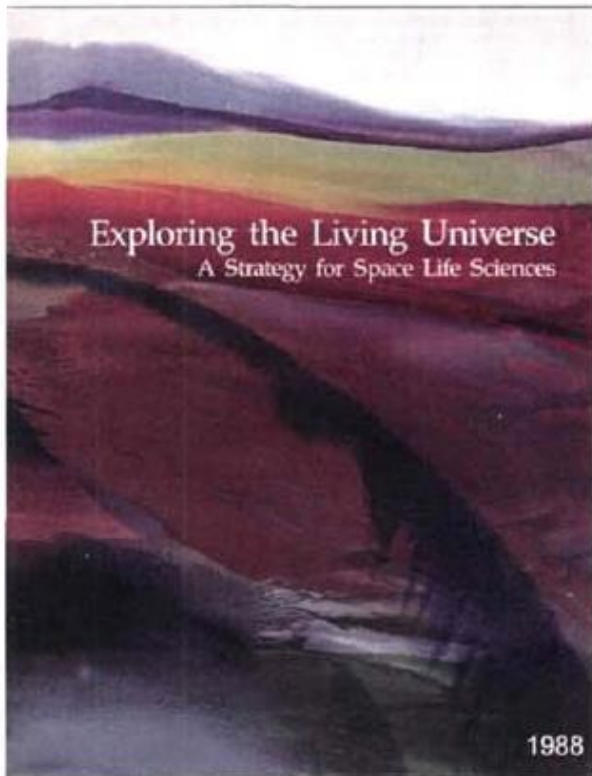
9. **Требования к управлению аппаратурой и телеметрии** — не имеется

10. **Требований ко времени доступа к животным** — не имеется

11. **Опасные для жизни и вредные вещества** — не имеется

ПРИЛОЖЕНИЕ # 6

Основополагающие документы НАСА



NASA Life Sciences Strategic Planning Study Committee

Chairperson

Frederick C. Robbins, M.D., Case Western Reserve University

Executive Secretary

James H. Bredt, Ph.D., National Aeronautics and Space Administration

Alternate Executive Secretary

Maurice Auerer, Ph.D., National Aeronautics and Space Administration

Members

Ivan J. Bennett, M.D., New York University Medical Center
 Gerald P. Carr, Ph.D., D.Sc., CAMDS, Inc.
 Sherwood Chang, Ph.D., National Aeronautics and Space Administration
 Michael Collins, Michael Collins Associates
 William DeCampi, M.D., Ph.D., Stanford University Medical Center
 Peter B. Dewis, M.D., Harvard Medical School
 Arthur W. Galston, Ph.D., Yale University
 Bernadine Healy, M.D., Cleveland Clinic Foundation
 Carolyn L. Hartoon, Ph.D., National Aeronautics and Space Administration
 Thomas E. Malone, Ph.D., University of Maryland at Baltimore
 Francis D. Moore, M.D., Harvard Medical School
 Robert H. Moser, M.D., The Nutrena Company
 Jay P. Sanford, M.D., Uniformed Services University of the Health Sciences
 William C. Schneider, D.Sc., Computer Sciences Corporation
 J. William Schupp, Ph.D., University of California at Los Angeles
 Peter M. Vitousek, Ph.D., Stanford University

Staff Associates

Keith L. Cowing, University Space Research Association
 Ross Hinkle, Ph.D., Remtec Corporation
 Mitchell K. Hobish, Ph.D., MDD and Associates, Inc.
 Lauren Lovelton, Ph.D., Lockheed Engineering and Management Services Company
 Barry J. Linder, M.D., Washington University Medical Center
 Warren Lockette, M.D., University of Michigan, Henry Ford Hospital
 Carole O'Leary, Science Applications International Corporation
 Mark H. Phillips, Ph.D., Good Hospital, University of California
 Beryl A. Radin, Ph.D., University of Southern California, Washington Public
 Union Center
 Mark L. Schlam, Consultant
 Mathew R. Schwallier, Ph.D., Science Applications International Corporation

SPACE SCIENCE IN THE TWENTY-FIRST CENTURY: IMPERATIVES FOR THE DECADES 1995 TO 2015

LIFE SCIENCES

Task Group on Life Sciences
 Space Science Board
 Commission on Physical Sciences, Mathematics, and Resource
 National Research Council

NATIONAL ACADEMY PRESS
 Washington, D.C. 1988

1988

TASK GROUP ON LIFE SCIENCES

Scott Swisher, Michigan State University, Co-Chairman
 David Usher, Cornell University, Co-Chairman
 Meinrat Andrese, Florida State University
 Stanley Awtanuk, University of California, Santa Barbara
 Robert Berliner, Pew Scholars Program, Yale University
 William DeCampi, Stanford Medical Center
 James Ferris, Rennecker Polytechnic Institute
 Robert Fowler, University of Utah
 Andrew Knoll, Harvard University
 Robert Kretzinger, University of Virginia
 Lynn Margulis, Boston University
 Raymond Murray, Michigan State University
 Quentin Myrvik, Wake Forest University
 John Oro, University of Houston
 Tobias Owen, State University of New York at Stony Brook
 Donald D. Trunkay, Oregon Health Services University
 G. Donald Wheldon, International Shrine Hospital
 David White, Florida State University
 Richard J. Wurtman, Massachusetts Institute of Technology
 Richard Young, RCA Government Services

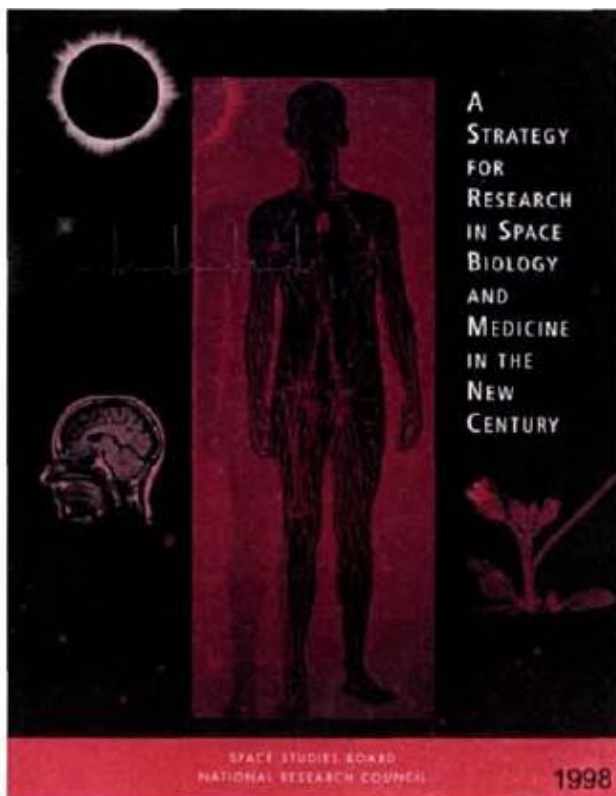
Ex Officio

Jay M. Goldberg, University of Chicago
 Harold Klein, The University of Santa Clara

NASA Liaisons

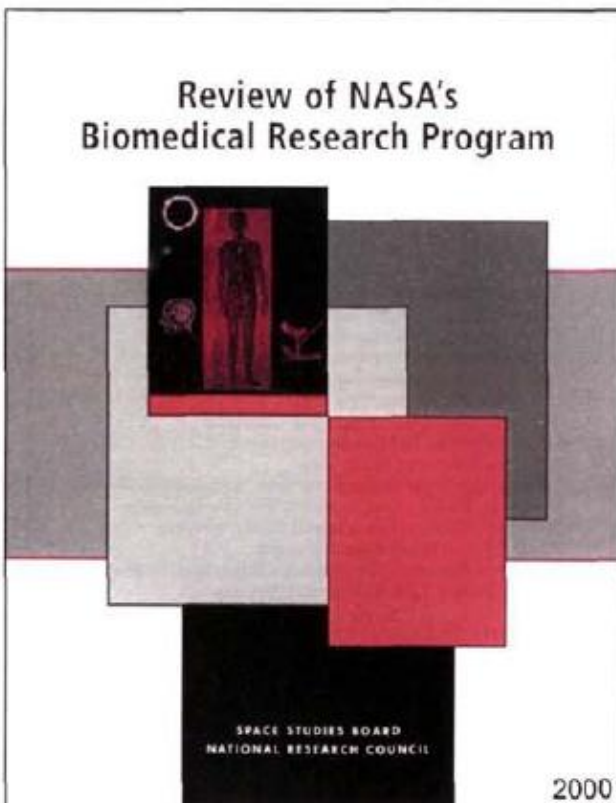
Sherwood Chang
 Lawrence P. Dietlein

Joyce M. Purcell, Staff Officer
 Judith L. Estep, Secretary



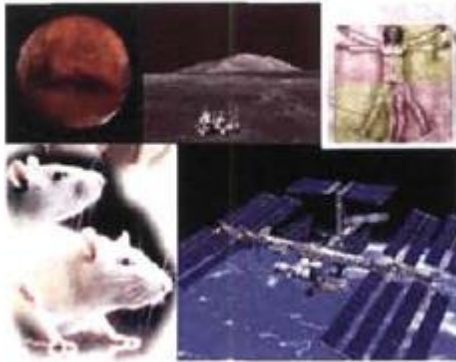
COMMITTEE ON SPACE BIOLOGY AND MEDICINE

MARY J. OSBORN, University of Connecticut Health Center, Chair
 NORMA M. ALLEWELL, University of Minnesota
 ROBERT E. CLIFLAND, University of Washington
 MARY F. DALLMAN, University of California, San Francisco
 FRANCIS (DREW) GAFFNEY, Vanderbilt University Medical Center
 JAMES LACKNER, Brandeis University
 ANTHONY P. MAHOWALD, University of Chicago
 ELLIOT MEYEROWITZ, California Institute of Technology
 LAWRENCE A. PALINKAS, University of California, San Diego
 KENNA D. PEUSNER, George Washington University Medical Center
 STEVEN E. PFEIFFER, University of Connecticut Health Center
 DANNY A. RILEY, Medical College of Wisconsin
 GIDEON A. RODAN, Merck Research Laboratories
 RICHARD SETLOW, Brookhaven National Laboratory
 GERALD SONNENFELD, Carolinas Medical Center
 T. PETER STEIN, University of Medicine and Dentistry of New Jersey
 SANDRA J. GRAHAM, Study Director
 SHOBITA PARTHASARATHY, Research Assistant (until August 1996)
 CATHY GRUBER, Senior Program Assistant
 VICTORIA P. FRIEDENSEN, Senior Program Assistant (until April 1996)



COMMITTEE ON SPACE BIOLOGY AND MEDICINE

MARY JANE OSBORN, University of Connecticut Health Center, Chair
 NORMA M. ALLEWELL, Harvard University
 JAY C. BUCKEY, JR., Dartmouth-Hitchcock Medical Center
 CYNTHIE BONS, Massachusetts Institute of Technology
 ROBERT A. MARCUS, VA Palo Alto Health Care System
 LAWRENCE A. PALINKAS, University of California at San Diego
 KENNA D. PEUSNER, George Washington University Medical Center
 STEVEN E. PFEIFFER, University of Connecticut Medical School
 DANNY A. RILEY, Medical College of Wisconsin
 RICHARD SETLOW, Brookhaven National Laboratory
 GERALD SONNENFELD, Morehouse School of Medicine
 T. PETER STEIN, University of Medicine and Dentistry of New Jersey
 JUDITH L. SWAIN, Stanford University School of Medicine
 Staff
 SANDRA J. GRAHAM, Study Director
 ANNE K. SIMMONS, Senior Program Assistant



Meeting Report: Animal Research in Support of
Human Space Exploration

April 12-16, 2004

A workshop at the
J. Erik Jonsson Center of the
National Academy of Sciences,
Woods Hole, Massachusetts

Co-Chaired by Charles Sawin and Kenneth Souza

Report authored by Diana Jennings, Marine Biological Laboratory, and Kenneth Souza, NASA
Ames Research Center

ПРИЛОЖЕНИЕ # 7

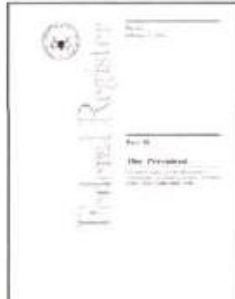
Американская инициатива в области космических исследований

New U.S Space Exploration Vision

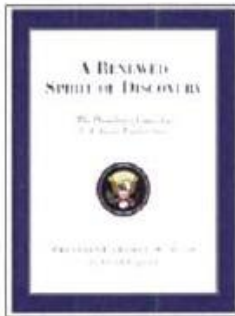
On Tuesday, February 3, 2004, Executive Order 13326 was issued directing the creation of the "President's Commission on Implementation of United States Exploration Policy.

Section 3 states: "The mission of the Commission shall be to provide recommendations to the President, in accordance with this order, on implementation of the vision outlined in the President's policy statement entitled "A Renewed Spirit of Discovery" (January 14, 2004) and the President's Budget Submission for Fiscal Year 2005 (collectively, "Policy")."

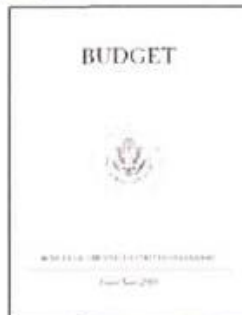
On June 4, 2004, Commission Chairman, Edward C. "Pete" Aldridge, Jr. transmitted the Report of the President's Commission on Implementation of United States Space Exploration Policy. The report, entitled "A Journey to Inspire, Innovate, and Discover" is commonly referred to as the "Aldridge Report"



<http://www.fas.org/irp/offdocs/eof/>



http://www.whitehouse.gov/space/renewed_spirit.html



<http://www.whitehouse.gov/omb/budget/fy2005/>



www.nasa.gov/pdf/60736main_M2M_report_small.pdf

The Vision for Space Exploration

THE FUNDAMENTAL GOAL OF THIS VISION IS TO ADVANCE U.S. SCIENTIFIC, SECURITY, AND ECONOMIC INTEREST THROUGH A ROBUST SPACE EXPLORATION PROGRAM

