

Наименование института: **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук (ГНЦ РФ - ИМБП РАН)**

Отчет по основной референтной группе 25 Фундаментальная медицина

Дата формирования отчета: **22.05.2017**

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Инфраструктура научной организации

1. Профиль деятельности согласно перечню, утвержденному протоколом заседания Межведомственной комиссии по оценке результативности деятельности научных организаций, выполняющих научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы гражданского назначения от 19 января 2016 г. № ДЛ-2/14пр

«Генерация знаний». Организация преимущественно ориентирована на получение новых знаний. Характеризуется высоким уровнем публикационной активности, в т.ч. в ведущих мировых журналах. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, занимают незначительную часть, что отражается в относительно невысоких показателях по созданию РИД и небольших объемах доходов от оказания научно-технических услуг. (1)

2. Информация о структурных подразделениях научной организации

Отдел 0-02.

«Клинико-физиологические исследования и экспертиза»

Цели и задачи подразделения: Разработка принципов и клинико-физиологических методов отбора в целях совершенствования системы врачебной экспертизы космонавтов-исследователей, космонавтов-испытателей, водолазов, летчиков, спортсменов и других специалистов. Уточнение медицинских требований к состоянию здоровья космонавтов-исследователей, космонавтов-испытателей, водолазов, летчиков. Проведение амбулаторного и стационарного этапов отбора космонавтов-исследователей, космонавтов-испытателей, водолазов, летчиков.

Освидетельствование кандидатов в космонавты во врачебно-экспертной комиссии ГНЦ РФ-ИМБП РАН и представление материалов клинико-физиологического обследования в Главную медицинскую комиссию Минобороны России и Минздра России.

Проведение ежегодного и внеочередного стационарного обследования космонавтов-исследователей, космонавтов-испытателей, водолазов, летчиков.

№ 0-021 Лаборатория «Клиника здорового человека»



057277

Цели и задачи подразделения:

1. Изучение влияния факторов космических полетов (КП), гипербарии и других воздействий на организм человека с целью совершенствования системы отбора;

2. Участие в разработке научно-обоснованных средств профилактики и терапии заболеваний и функциональных изменений в космическом полете, в условиях гипербарии и в реадaptационном периоде у космонавтов, водолазов и испытателей после модельных экспериментов;

3. Изучение заболеваемости в межкомиссионный период и разработка вопросов санации при некоторых заболеваниях, наблюдаемых у кандидатов в космонавты, космонавтов, водолазов и летчиков, изучение профпатологии.

№0-022 Лаборатория «Функциональная диагностика»

Цели и задачи подразделения:

Изучение влияния факторов космических полетов, гипербарии и других воздействий на организм человека с целью совершенствования системы отбора.

Разработка и совершенствование методов исследования и оценки реактивности кардиореспираторной, центральной нервной системы при воздействиях моделируемых факторов КП или длительных погружений (гипербарии). Проведение клинко-физиологического обследования (КФО) этих систем до и после длительных и кратковременных погружений, а также в период очередных (годовых) или внеочередных переосвидетельствований.

Изучение материалов полетных и послеполетных исследований с целью определения значимости и информативности функциональных тестов, применяемых в процессе отбора космонавтов и усовершенствования методов исследования.

№0-023 Клинико-диагностическое отделение

Цели и задачи подразделения:

Изучение влияния факторов космического полета, гипербарии и других экстремальных факторов на сердечно-сосудистую систему человека по материалам модельных экспериментов и данным ЛКИ в целях совершенствования системы медицинского отбора космонавтов, испытателей- добровольцев, водолазов, лётчиков, спортсменов и других специалистов.

Участие в разработке принципов и клинко-физиологических методов отбора космонавтов, испытателей-добровольцев, водолазов, лётчиков, спортсменов и других специалистов в целях совершенствования системы врачебной экспертизы.

Проведение экспертных подъёмов космонавтов и кандидатов в космонавты в барокамере для определения переносимости гипоксии и разрежения атмосферы высокой степени.

№0-024 Отделение «Физиология и патология слуховой и вестибулярной систем»

Цели и задачи подразделения:

Исследования по разработке принципов клинко-инструментальных методов оториноларингологического обследования космонавтов- исследователей и водолазов-глубоководников, а также по изучению влияния на ЛОР- органы человека факторов космического



полета (КП) и гипербарии в условиях длительных или кратковременных погружений с целью усовершенствования системы медицинского отбора спецконтингента, унификацию методов врачебной экспертизы.

Изучение и анализ материалов полетных и послеполетных исследований с целью выявления влияния факторов КП на состояние ЛОР-органов космонавтов. Оценка информативности тестов, используемых для оценки их функционального состояния в процессе медицинского обследования на этапе отбора и подготовки космонавтов к полету. Изучение отдаленных последствий влияния шума в длительном КП на состояние слуховой системы космонавтов.

№ 0-025 Отделение клинической физиологии

Цели и задачи подразделения:

Разработка методических пособий, инструкций по применению различных средств и методов лечения, профилактики и реабилитации спецконтингента.

Проведение стационарного этапа клинико-физиологического обследования кандидатов в космонавты, космонавтов-исследователей, космонавтов-испытателей и других специалистов.

Участие в изучении влияния факторов космического полета и других экспериментальных факторов на здоровье человека.

Внедрение в клиническую практику достижений в области авиационной, космической и морской медицины.

Реабилитация спецконтингента и космонавтов после завершения космических полетов.

№ 0-03 Отдел «Оперативное управление медицинским обеспечением космических полетов»

Цели и задачи подразделения:

Медицинское обеспечение космических полетов и выполнение программ научных медико-биологических исследований:

-разработка, формирование (на основании предложений научных подразделений Института) программ медико-биологических исследований и экспериментов в КП, в том числе и в рамках международного сотрудничества, организация работ по их реализации;

-участие в разработке программ до- и послеполетных КФО космонавтов и организации их проведения;

-организация работы специалистов Института по подготовке экипажей к выполнению мероприятий медицинского обеспечения и программы научных медико-биологических исследований;

-обеспечение оперативного взаимодействия с ГОГУ, медицинскими подразделениями ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю. А.Гагарина» и другими смежными организациями;

-обеспечение медицинских аспектов безопасности и сохранение здоровья и оптимального уровня работоспособности экипажа (использование средств лечебно-профилактиче-



ской помощи, коррекция режима труда и отдыха, психологическая поддержка экипажа и др.);

-организация получения, обработка и анализ медицинской информации, полученной с борта, подготовка заключений по результатам медицинского контроля (суточные и недельные заключения, заключения по окончанию полетов экспедиции и др.), разработка и ведение баз полетных медицинских данных;

- разработка и модернизация (совершенствование) средств и методов оказания медицинской помощи (СОМП) в КП;

-комплектация средствами лечебно-профилактической помощи бортовых аптек и медицинских упаковок, входящих в состав штатного комплекта СОМП для пилотируемых космических объектов;

-разработка инструкций и рекомендаций для экипажей по использованию средств оказания лечебно-профилактической помощи.

-участие в медицинском обеспечении учебно-тренировочных сборов космонавтов, в проведении теоретических и практических занятий с членами экипажей по использованию СОМП в космическом полете.

-разработка и внедрение перспективных средств и методов коммуникации и связи в Институте и между организациями, участвующими в медицинском обеспечении космических полетов и в наземных (модельных) исследованиях и экспериментах.

-медицинское обеспечение внекорабельной деятельности (далее - ВКД): изучение особенностей функционирования физиологических систем организма человека в условиях моделирования ВКД;

№ 0-031 Лаборатория «Управление медицинским обеспечением космических полетов»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет работы по организации и осуществлению медицинского обеспечения пилотируемых космических полетов, а также проводит исследования по данному направлению.

№ 0-032 Лаборатория «Медицинские и физиологические проблемы внекорабельной деятельности»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет исследования по изучению медицинских и физиологических проблем внекорабельной деятельности (ВКД), а также проводит работы по организации, координации и осуществлению медицинского обеспечения космонавтов в процессе внекорабельной деятельности.

№ 0-033 Лаборатория «Разработка средств и методов оказания медицинской помощи в экстремальных условиях и телемедицина»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория проводит работы по разработке и внедрению средств и методов оказания медицинской помощи в экстремальных условиях, в том числе на всех этапах космического полёта, а также по созданию перспективных средств телемедицины.

№ 0-036 Лаборатория «Телекоммуникационное и информационное обеспечение»



Цели и задачи подразделения: Лаборатория проводит исследования по разработке научно-технических принципов построения системы сбора, обработки и отображения оперативной информации по результатам выполнения научных программ медико-биологических исследований и экспериментов, а также выполняет работу по испытанию и эксплуатации технических средств Центра управления медицинским обеспечением космических объектов (ЦУМОКО), связи, телевидения, средств отображения, вычислительной техники, телекоммуникационного комплекса сети Интернет и информационных серверов.

№ 0-037 Отделение «Специальная подготовка космонавтов-исследователей» Цели и задачи подразделения: Отделение проводит исследования по разработке и внедрению методов и средств, направленных на совершенствование системы физической подготовки и реабилитации космонавтов-исследователей и других категорий специалистов, деятельность которых осуществляется в экстремальных условиях.

№ 0-038 Лаборатория «Разработка и реализация медико-биологических полетных программ»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория осуществляет координацию работ подразделений Института по медико-техническому сопровождению создания и эксплуатации пилотируемых космических систем, а также по их участию в подготовке и реализации медико-биологических исследований в пилотируемых полетах.

№ 0-04 Отдел «Психология, нейрофизиология и психофизиология деятельности операторов»

Цели и задачи подразделения:

1. Разработка теоретических, методологических и научно-организационных аспектов проблемы обеспечения профессиональной и психологической надежности деятельности человека-оператора (экипажей) в экстремальных условиях.

2. Разработка теории и методологии различных видов профессионального стресса в экстремальных условиях.

3. Изучение когнитивных и социально-психологических аспектов профессиональной деятельности операторов и их малых групп, осуществляющих работу в экстремальных условиях.

4. Совершенствование методов и средств оптимизации профессиональной деятельности, профотбора, психодиагностики, экспертизы и профилактики состояний психической дезадаптации в модельных экспериментах и натуральных условиях.

5. Изучение особенностей группового взаимодействия членов экипажей в длительных космических полетах.

6. Разработка системы подготовки (тренировки) и тренажеров для операторов-профессионалов, осуществляющих деятельность в сложных условиях, включая роботехнику, дистанционное управление, операторскую деятельность с использованием виртуальной реальности.



№ 0-041 Лаборатория психологических и психофизиологических исследований профессиональной деятельности, виртуальной реальности и компьютерных психотехнологий

Цели и задачи подразделения:

1. Разработка теоретических, методологических и научно-организационных аспектов проблемы обеспечения профессиональной и психологической надежности деятельности человека-оператора (экипажей) в экстремальных условиях.

2. Участие в практической работе по психофизиологическому и эргономическому обеспечению пилотируемых полетов, сопровождению этапов проектирования и создания перспективных космических средств, разработке руководящей нормативно-технической и справочно-методической документации (ГОСТы, положения, руководства и пр.).

3. Изучение новых методов психокоррекции, психологического тренинга и поддержки операторов с использованием виртуальной реальности и компьютерных психотехнологий.

№ 0-042 Лаборатория «Когнитивная психология и психология малых групп»

Цели и задачи подразделения:

1. Изучение влияния экстремальных условий деятельности (космический полет, зимовки, спорт и т.п.) на когнитивные аспекты профессиональной деятельности человека-оператора.

2. Изучение ролевой структуры, эффективности взаимодействия и взаимоотношений в малых группах, выполняющих профессиональную деятельность в экстремальных условиях.

3. Разработка методов и аппаратуры для психологического мониторинга и оптимизации когнитивных функций операторов, поведения и деятельности малых групп, осуществляющих профессиональную деятельность в экстремальных условиях.

№ 0-043 Лаборатория «Психофизиологическое обеспечение полетов и экстремальной деятельности»

Цели и задачи подразделения:

1. Обоснование принципов и методических подходов к оценке и прогнозированию психического состояния и работоспособности человека-оператора в модельных и натуральных условиях деятельности.

2. Практическое участие в медико-психологическом обеспечении длительных космических полетов в составе ГМО ГОГУ и ЦУМОКО по результатам данных текущего контроля за психическим состоянием и работоспособностью членов экипажа.

3. Изучение закономерностей психической адаптации человека к действию стресс-факторов космического полета в модельных и натуральных экспериментах для разработки методов и средств профилактики состояний психической дезадаптации.

4. Разработка теоретических основ психопрофилактики в длительном космическом полете

№ 0-05 Отдел «Физиология гомеостатических регуляций»

Цели и задачи подразделения: Отдел является ведущим подразделением Института, исследующим проблемы влияния микрогравитации и других экстремальных факторов на



метаболизм, его регуляцию, состояние систем иммунитета и красной крови и процессы остеогенеза, на переносимость перегрузок, а также осуществляет разработку и экспериментальную апробацию средств профилактики и коррекции негативного влияния этих факторов.

№ 0-051 Лаборатория «Метаболизм и иммунитет»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет научные исследования по изучению процессов обмена веществ и энергии, их регуляции, особенностей иммунологической защиты, при воздействии условий космических полетов и наземном моделировании их эффектов, а также осуществляет разработку методов контроля и прогнозирования состояния физиологических систем организма человека в кабинах космических летательных аппаратов и других гермообъектов.

№ 0-053 Лаборатория «Остеология»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет исследования в области физиологии и патологии костной системы, осуществляет прижизненный контроль (мониторинг) состояния костной ткани человека после космических полётов, в экстремальных условиях (большие физические нагрузки - профессиональный спорт), а также в модельных ситуациях, имитирующих изменения величины и вектора механической нагрузки на скелет (гипокинезия, иммерсия, пребывание в помещении ограниченного объёма, действие ускорений). Оценивает величину изменений минеральной плотности костной ткани, содержания костных минералов и состава тела на основе динамических (многократных) до- и послеполётных (постэкспериментальных) обследований.

№0-055 Лаборатория «Физиология ускорений и искусственной силы тяжести»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория проводит исследования по проблеме влияния ускорений на организм человека и животных в наземных экспериментах и в условиях космических полетов, разработке средств противоперегрузочной защиты и разработке перспективного метода профилактики негативных последствий моделированной и реальной невесомости - искусственной силы тяжести.

№ 0-06 Отдел «Сенсомоторная физиология и профилактика»

Цели и задачи подразделения: Основное направление работ отдела составляют исследования гравитационных механизмов в двигательной и сенсорной системах организма и влияния невесомости на двигательный аппарат, системы двигательного регулирования и обеспечения.

№ 0-061 Лаборатория «Гравитационная физиология сенсомоторной системы» Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет исследования по изучению гравитационных механизмов в двигательной системе и влияний микрогравитации на двигательный аппарат, системы двигательного регулирования и обеспечения.

№ 0-062 Лаборатория «Экспериментальная нейрофизиология»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория осуществляет исследования нейрофизиологических механизмов гравитационной зависимости деятельности сенсомоторных систем



в экспериментах на приматах и других лабораторных животных при наземном моделировании эффектов измененной силы тяжести.

№ 0-063 Лаборатория «Профилактика гипогравитационных нарушений»

Цели и задачи подразделения:

Основное направление работ лаборатории составляет разработка научных основ и внедрение средств и методов физической профилактики в космических полетах.

№0-064 Лаборатория «Вестибулярная физиология»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория проводит исследования в области нейросенсорной физиологии применительно к задачам космической медицины. Исследование нейросенсорных механизмов космического адаптационного и реадaptационного синдрома (космической болезни движения). Формирование, координация и участие в выполнении программ исследований вестибулярной функции, межсенсорного взаимодействия, зрительного и зрительно-мануального слежения в реальных космических полетах и экспериментах с моделированием условий невесомости.

Разработка и совершенствование компьютерных средств исследования вестибулярной функции, межсенсорных взаимодействий, зрительно-мануального слежения и последующее их внедрение в космическую и клиническую медицину.

№ 0-07 Отдел «Физиология человека в экстремальных условиях»

Цели и задачи подразделения: Отдел проводит экспериментальные и теоретические исследования по изучению функционального состояния организма в целом, с углубленной оценкой дыхания, кровообращения, вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы и мышечной деятельности человека, находящегося в экстремальных условиях, для оценки состояния здоровья и работоспособности, разработки средств и методов профилактики возможных нарушений и повышения резервов работоспособности различных групп населения.

№ 0-071 Лаборатория «Физиология и биомеханика кардиореспираторной системы»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория проводит экспериментальные и теоретические исследования в области физиологии и биофизики дыхания и кровообращения для оценки их состояния в измененных условиях окружающей среды и для разработки средств и методов профилактики возможных нарушений.

№ 0-072 Лаборатория «Вегетативная регуляции сердечно-сосудистой системы» Цели и задачи подразделения: Лаборатория проводит исследования по изучению функционального состояния организма и вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы человека в экстремальных условиях (в космическом полете, в различных социально-производственных условиях на Земле, при воздействии различных климато-географических факторов, в динамике суточного и годового циклов, при экстремальных физических и психоэмоциональных нагрузках).

№ 0-073 Лаборатория «Физиология мышечной деятельности»



Цели и задачи подразделения: Лаборатория проводит исследования системных физиологических механизмов, определяющих и лимитирующих мышечную работоспособность. В частности, исследуются параметры локальной и глобальной работоспособности, физиологические и биохимические маркеры состояния организма при физической нагрузке и напряженность функционирования регуляторных систем в экстремальных условиях.

№ 0-074 Лаборатория «Резервы здоровья человека»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория проводит исследования в области контроля и укрепления соматического здоровья и резервов работоспособности различных групп населения.

№0-08 Отдел «Барофизиология, барофизиология, баротерапия и водолазная медицина»

Цели и задачи подразделения:

Выполнение фундаментальных и прикладных научных исследований в развитие ранее полученных данных об изменении состояния организма при воздействии повышенного давления газовой и водной среды.

Разработка состава газовых смесей и сред с различными инертными газами для оптимизации условий пребывания под давлением, создания пожаробезопасных условий в герметически замкнутых объектах, сред для лечения заболеваний водолазов и кессонных рабочих, лечения и реабилитации соматических и хирургических больных, медицинского сопровождения спорта высоких достижений.

Физиолого-гигиеническое сопровождение создания новых образцов водолазного и спасательного снаряжения, оборудования и систем жизнеобеспечения. Участие в их натурных испытаниях.

Лечение пострадавших при декомпрессионной болезни, баротравмах различной этиологии и газовой эмболии, в том числе при минновзрывных поражениях, а также пострадавших от отравления продуктами горения при пожарах.

0-09 Отдел «Молекулярно-клеточная биомедицина»

Цели и задачи: Исследование молекулярно-клеточных механизмов адаптации прогениторных и дифференцированных клеток человека к микрогравитации и измененной газовой среде; изучение особенностей межклеточного взаимодействия клеток-предшественников, а также паракринных и сигнальных механизмов внутриклеточной регуляции при изменении микроокружения; проведение полетных экспериментов с использованием культивируемых клеток и других биообъектов на орбитальной станции и биологических спутниках; сравнительное изучение свойств прогениторных клеток при старении организма и реализации их регенеративного потенциала. Изучение особенностей формирования протеома жидкостей тела здорового человека под воздействием условий орбитальных и межпланетных полетов, оценка медицинских рисков, обусловленных модификациями протеома в этих условиях.

Исследование адаптационных перестроек белковой композиции клеток и жидкостей тела здорового человека под воздействием условий модельных экспериментов; исследо-



вание состояния жидкостных сред организма здорового человека в космических полетах и при наземном моделировании их условий, разработка принципов и методов контроля и управления уровнем гидратации организма; разработка перспективных технологических платформ для качественной и количественной оценки различных частей протеома организма здорового человека. Исследование молекулярных, клеточных и системных физиологических механизмов механозависимой (в том числе, гравитационно-зависимой) пластичности скелетных мышц и развития в них патологического процесса при некоторых социально-значимых заболеваниях; создание научных основ и участие в разработке новых средств и методов профилактики и коррекции мышечных нарушений, а также разработка и применение клеточно-физиологических и биохимических методов контроля эффективности этих средств в космической и клинической медицине.

№ 0-091 Лаборатория «Клеточная физиология»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет фундаментальные и прикладные научные исследования молекулярно-клеточных механизмов адаптации к экстремальным факторам окружающей среды, включая факторы космического полета, в условиях *in vitro* и *in vivo*. Исследование молекулярно-клеточных механизмов адаптации прогениторных и дифференцированных клеток человека к микрогравитации и измененной газовой среде; изучение особенностей межклеточного взаимодействия клеток-предшественников, а также паракринных и сигнальных механизмов внутриклеточной регуляции при изменении микроокружения

№ 0-092 Лаборатория «Протеомика»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет фундаментальные научные исследования в области протеомики, а также состояния и регуляции водно-солевого обмена. Исследования лаборатории направлены на изучение адаптационной пластичности протеома организма здорового человека в условиях космического полета и модельных экспериментов, а также на разработку методов контроля и управления уровнем гидратации организма человека, жизнедеятельность которого протекает в космических аппаратах и других гермообъектах.

№ 0-093 Лаборатория «Миология»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория миологии проводит исследования скелетных мышц млекопитающих на тканевом, клеточном и молекулярном уровнях. Лаборатория выполняет исследования с участием человека, эксперименты на животных (лабораторных грызунах и нечеловекообразных приматах). Исследование молекулярных, клеточных и системных физиологических механизмов механо-зависимой (в том числе, гравитационно-зависимой) пластичности скелетных мышц человека и животных. Научное обоснование и участие в разработке новых и модернизация существующих средств и методов профилактики и коррекции мышечных нарушений.

№ 0-010 Отдел «Радиационная безопасность пилотируемых космических полетов»

Цели и задачи подразделения: Отдел является ведущим подразделением в области иссле-



дования радиобиологических и радиационно-физических основ обеспечения радиационной безопасности экипажей пилотируемых комплексов и реализации научных разработок в обеспечение текущих и перспективных космических полетов.

Осуществляет теоретические и экспериментальные исследования радиационных условий на трассах полета и внутри пилотируемых космических аппаратов. Разрабатывает методы оценки радиационной нагрузки на организм космонавтов, элементы и конструкции космических аппаратов в длительных полетах. Исследует биологические эффекты, возникающие в организме при воздействии ионизирующих и неионизирующих излучений в космическом пространстве, в том числе при комбинированном воздействии факторов космического полета.

№ 0-101 Лаборатория «Исследование воздействия радиационных факторов космического полета на безопасность экипажа»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет работы в области теоретических и экспериментальных исследований последствий воздействия корпускулярных излучений на организм человека и разработки методов ограничения опасности таких воздействий.

№ 0-102 Лаборатория «Мониторинг радиационных условий среды обитания в космических аппаратах»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет работы в области модернизации и разработки методов и средств оценки и прогноза уровней облучения человека в космическом пространстве и реализации их в процессе пилотируемого космического полета, а также экспериментального изучения механизмов воздействия корпускулярных излучений на организм человека.

№ 0-103 Лаборатория «Методы и средства обеспечения радиационной безопасности при космических полетах»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет работы в области теоретических и экспериментальных исследований радиационных условий на траектории полета и внутри космических аппаратов, а также разработки и реализации методов и средств определения уровней облучения человека в космическом полете.

№ 0-104 Лаборатория «Радиобиология тяжелых ионов»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет работы в области теоретических и экспериментальных исследований последствий воздействия высокоэнергетичных заряженных частиц на различные биологические объекты и разработки методов снижения опасности последствий таких воздействий.

№ 0-12 Отдел «Санитарно-гигиеническая безопасность человека в искусственной среде обитания»

Цели и задачи подразделения: Отдел является ведущим подразделением в области гигиены, микробиологии человека и среды обитания, санитарно-химической и токсикологической безопасности человека в искусственно измененной среде обитания, а также питания, гастроэнтерологии и гигиенического контроля физических факторов среды обитания



№ 0-121 Лаборатория «Санитарно-химическая безопасность»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет исследования по санитарной химии, токсикологии и нормированию содержания вредных химических веществ в воздухе герметичных помещений специального назначения; санитарно-гигиеническую оценку эффективности работы перспективных и функционирующих систем очистки и регенерации воздуха; мониторинг качества воздушной среды ОС и токсикологическую оценку качества среды при штатной работе системы жизнеобеспечения жизнедеятельности (СОЖ) и нештатных ситуациях; санитарно-гигиеническую экспертизу штатного и научного оборудования, включая используемые химические реактивы.

№ 0-122 Лаборатория «Микробиология среды обитания и противомикробная защита»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет научные исследования по изучению медицинских и технологических рисков, обусловленных жизнедеятельностью микроорганизмов в среде космических объектов, а также осуществляет разработку методов контроля и управления микробиологической обстановкой в кабинах космических и других герметично-замкнутых объектов.

№ 0-123 Лаборатория «Микробная экология человека»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет исследования состояния микробиоценоза человека в искусственной среде обитания, разрабатывает средства и методы оперативного контроля микробиоценоза человека, а также средства и методы коррекции с помощью про- и пребиотических средств, а также разрабатывает средства и методы микробной декомпозиции органических субстратов, формирующихся в результате жизнедеятельности человека в искусственной среде обитания.

№0-124 Лаборатория питания, гастроэнтерологии и гигиенического контроля физических факторов среды обитания

Цели и задачи подразделения: Лаборатория проводит исследования в области комплексного решению проблем питания и гастроэнтерологии в различных экстремальных ситуациях (в том числе и в космических полетах), а также по гигиеническому нормированию и оперативному контролю параметров физических факторов среды обитания в гермообъектах.

№ 0-13 Отдел «Жизнеобеспечение человека в экстремальных условиях»

Цели и задачи подразделения: Отдел является ведущим подразделением, осуществляющим комплексное решение проблем жизнеобеспечения человека в экстремальных и экологически неблагоприятных условиях в рамках общеинститутской научной и технической политики. Разрабатывает принципы создания физико-химических систем водообеспечения человека в экстремальных условиях.

Разработка принципов создания физико-химических систем формирования искусственной газовой среды в экстремальных условиях.

Разработка принципов создания биологических систем жизнеобеспечения человека в экстремальных условиях.



Разработка принципов создания комплексных биолого-технических (экологических) систем жизнеобеспечения человека в экстремальных условиях.

Проведение мониторинга качества питьевой воды, используемой на пилотируемых космических аппаратах, с выдачей санитарно-гигиенического заключения.

№ 0-131 Лаборатория «Водообеспечение и мониторинг качества воды в экстремальных условиях»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория проводит исследования по проблеме водообеспечения человека применительно к экстремальным космическим условиям. Разрабатывает принципы создания физико-химических систем водообеспечения человека в экстремальных условиях.

Разработка новых методов и технологий регенерации воды из продуктов жизнедеятельности человека и отходов биолого-технических систем.

№ 0-132 Лаборатория «Системы формирования искусственной газовой среды» Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет исследования по изучению перспективных процессов формирования искусственной газовой среды обитаемых гермообъектов различного назначения и дыхательных газовых смесей для жизнеобеспечения человека в экстремальных ситуациях. Проводит работы, направленные на создание научной аппаратуры для автоматических космических аппаратов, проведение биолого-технических, летно-космических испытаний и контрольных наземных экспериментов.

№ 0-133 Лаборатория «Биологические системы жизнеобеспечения человека» Цели и задачи подразделения: Лаборатория выполняет работы по изучению:

методов интенсивного культивирования биологических объектов, возможных компонентов биологических систем жизнеобеспечения, в искусственных условиях;

условий, принципов и механизмов формирования искусственных, в том числе замкнутых, систем на основе биологического круговорота веществ;

структурно-функциональной устойчивости и надежности биологических систем жизнеобеспечения;

модельных лабораторных экосистем, представляющих основные типы биотических циклов;

альтернативных путей ввода и вывода энергии в замкнутой экосистеме и организации межзвенного энергообмена;

структурно-функциональных отношений между организмами в экосистемах с различной степенью замкнутости;

методов и технологий, позволяющих осуществлять интенсивное культивирование биологических объектов - звеньев системы - в экстремальных условиях, в том числе в невесомости;

биологической роли гравитации в жизни организмов, возможных компонентов биологических систем жизнеобеспечения космических экипажей.

№ 0-16 Отдел «Экспериментальная физиология»



Цели и задачи подразделения: Отдел является ведущим подразделением в области гравитационной биологии, физиологических проблем влияния на организм различных экстремальных факторов на уровне целостного организма и его основных функциональных систем, органов, тканей, клеток и субклеточных структур, проблем фармакологической коррекции функционального состояния организма при данных воздействиях, а также организации и координации работ, связанных с подготовкой и проведением исследований на млекопитающих в полетах космических аппаратов (КА), международного сотрудничества по программам биологических исследований в полетах автоматических КА.

№ 0-161 Лаборатория «Гравитационная биология»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория является ведущим подразделением института, ответственным за организацию и проведение работ на автоматических космических аппаратах серии «Бион-М», «Фотон-М», «Возврат-МКА» и др., выполняет работы по изучению механизмов действия экстремальных факторов на живые системы в условиях космического полета и в наземных экспериментальных исследованиях.

Научно-исследовательская работа лаборатории строится на основе проведения самостоятельных экспериментов, комплексных исследований с лабораториями Института, а также совместных экспериментов со смежными, в том числе зарубежными, организациями.

№ 0-162 Лаборатория «Экстремальная физиология»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория проводит исследования в области физиологических реакций организма на воздействие экстремальных факторов на лабораторных животных.

Основные задачи

Исследование функциональных реакций регуляторных систем организма на воздействие широкого спектра экстремальных факторов, в том числе их комбинированных эффектов, выявление и изучение неспецифических механизмов адаптации и функциональной устойчивости организма к ним.

Исследование функциональных реакций центральной нервной системы на экстремальные факторы и механизмов функциональной устойчивости к ним на мелких лабораторных животных и приматах.

№ 0-163 Лаборатория «Экспериментальная и клиническая фармакология»

Цели и задачи подразделения: Лаборатория является ведущим подразделением фармакологического профиля по организации и реализации медико-биологических исследований в области разработки лекарственных средств профилактики и купирования (коррекции) нарушений деятельности физиологических систем организма человека и животных при моделировании различных экстремальных воздействий, эффектов невесомости, а также расшифровки механизма действия наиболее эффективных препаратов.

№ 0-164 Лаборатория экспериментальных животных (виварий)

Цели и задачи подразделения: Создание оптимальных условий содержания животных, находящихся в виварии, и контроль за соблюдением правил при проведении эксперимен-



тальных работ в виварии, включая проведение плановых ветеринарных, санитарных и лечебно-профилактических мероприятий.

Разработка методик по содержанию и разведению альтернативных биологических моделей.

Разработка рационов питания для каждого вида животных с учетом физиологических особенностей и условий проведения эксперимента.

3. Научно-исследовательская инфраструктура

На базе ГНЦ РФ-ИМБП РАН созданы и успешно функционируют:

-Центр коллективного пользования научным оборудованием "Работоспособность"

Цель: Исследования физиологии мышечной деятельности.

-Центр коллективного пользования научным оборудованием "Приматологический центр"

Цель: Исследования на приматах эффектов гипо- и гипергравитации

-Глубоководный водолазный комплекс ГВК-250

Цель: • Имитация погружений на глубину до 250 м в условиях искусственной газовой среды и микроклимата

- Исследования влияния на организм факторов повышенного барометрического давления и среды обитания

- испытаний новой медицинской и спасательной аппаратуры, круглосуточного обеспечения специализированной медицинской помощью пострадавших водолазов и кессонщиков при декомпрессионной болезни и баротравме легких; комплекс для физиологических испытаний.

-Наземный экспериментальный комплекс (НЭК)

Цель: Исследования влияния на организм длительной изоляции и искусственной среды обитания.

-Центр управления медицинским обеспечением космических объектов (ЦУМОКО)

Цель: образован Решением СМ ССР №ВП-5787 от 04.05.73г. и Приказом по МЗ ССР №71с от 15.05.73г. для осуществления сбора и обработки медицинской и радиационной информации на всех этапах подготовки и проведения медицинского сопровождения пилотируемых полетов, а также для координации выполнения научных программ и исследований, проводимых на борту орбитальных станций

-Стенды ЦФ "АСЕА" -центрифуга "АСЕА"

стенд ЦКР - (центрифуга короткого радиуса), введен в эксплуатацию в конце 2015 г.

Цель: Исследования по гравитационной физиологии на животных и с участием здоровых обследуемых при кратковременных и длительных вращениях для создания искусственной гравитации при разработке средств профилактики против действия невесомости, с целью использования в практике космических полетов

-Центр физиологических испытаний



Цель: Исследования влияния на организм человека эффектов моделированной невесомости. Оценка эффективности разрабатываемых средств профилактики. неблагоприятного влияния невесомости на организм.

- Культуральный блок

Цель: Выделение и культивирование клеток животных и человека для молекулярно-биологических и биотехнологических экспериментов *in vitro* в космических полетах и в лабораторных условиях.

- Иммерсионный стенд - «сухая иммерсия»

Цель: Моделирование физиологических эффектов невесомости в экспериментах с участием человека.

- Центр физиологических испытаний средств и методов профилактики для МКС

Цель: Проведение физиологических испытаний средств и методов профилактики для МКС.

- Стеновая база и комплекс спец. и диагностической лечебной аппаратуры

Цель: Диагностика отоларингологических заболеваний при отборе и периодических обследованиях космонавтов.

- Специализированная стеновая база функциональной диагностики

Цель: Функциональная диагностика нервных, кардиореспираторных заболеваний и клинической биохимии при отборе и периодическом обследовании космонавтов.

- Комплекс термовлагодорокамер

Цель: Исследование неметаллических материалов в условиях замкнутых объектов

- Стеновая база биохимических исследований

Цель: Исследования регуляции метаболизма.

4. Общая площадь опытных полей, закрепленных за учреждением. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

5. Количество длительных стационарных опытов, проведенных организацией за период с 2013 по 2015 год. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена

6. Показатели деятельности организаций по хранению и приумножению предметной базы научных исследований

1. Мемориальный музей-кабинет В.В. Парина, создан, принят в состав Музейного совета РАН в 2002 г., проводятся экскурсии студентов и школьников. Статус – локальный.;



2. В 2013 г. создан Мемориальный музей-кабинет академика О.Г. Газенко, проводятся экскурсии студентов, школьников и участников конференций по космической биологии и медицине. Статус – локальный.

Экспозиции в кабинетах-музеях включают мебель из домашнего и служебного кабинетов, настенные картины, эстампы, сувениры, черновики научных трудов и библиотеку (около 1.500 единиц книг в каждом кабинете).

С 2014 г. средства на развитие музея от Президиума РАН и от ФАНО по целевой программе «Поддержка деятельности музеев» не поступали.

7. Значение деятельности организации для социально-экономического развития соответствующего региона

В 2013-2015 годах для социально-экономического развития города Москвы проведены следующие НИР

Для Московского региона

В 2013 году была завершена работа и проведена научная конференция г. Москвы с выпуском специального номера журнала «Кардиологический вестник» № 2 том VIII (XX) 2013 (включенный в перечень ВАК и представленный в РИНЦ) по результатам эксперимента по оценке реакции систем регуляции и адаптации организма здорового человека на воздействие гипертермии и загрязнённого воздуха, соответствующих уровню аномального лета 2010 года в г. Москве.

Эксперимент проведен ГНЦ РФ - ИМБП РАН совместно с Федеральным государственным бюджетным учреждением Российский кардиологический научно-производственный комплекс Министерства здравоохранения Российской Федерации в 2012 году в рамках темы: «Совместное исследование систем регуляции и адаптации организма человека под влиянием аномального микроклимата и измененной газовой среды».

Статья сотрудников ИМБП: Демин А.В., Суворов А.В., Шулагин Ю.А. Тонус вегетативной нервной системы при различном содержании оксида углерода в атмосфере // «Кардиологический вестник» 2013. №2. том VIII (XX). С. 36-41.

С 2013 по 2015 гг. в рамках Программ РАН «Фундаментальные науки – медицине» и «Фундаментальные исследования для разработки биомедицинских технологий» на базе клиники кардиологии УКБ № 1 Первого МГМУ им. И. М. Сеченова проводились исследования возможностей применения низкочастотной электромиостимуляции в реабилитации различных кардиологических больных, в том числе и пациентов с ХСН (хронической сердечной недостаточностью).

Разработаны концепции и режимы применения низкочастотной электромиостимуляции для применения в практике реабилитации больных с хронической сердечной недостаточностью. Показана эффективность применения разработанных методических подходов в практике кардиореабилитации. Даже у пациентов с наихудшим функциональным состоянием («лежачие», наиболее детренированные, с тяжелой ХСН) короткий одно-двухнедель-



ный курс ежедневной ФЭС сопровождался расширением функциональных возможностей, повышением активности, толерантности к физической нагрузке.

Реализация данного проекта открывает принципиально новое направление в восстановлении и поддержании функционального статуса кардиологических больных на стационарном этапе лечения. Электромиостимуляция может составлять отличную альтернативу дозированным физическим нагрузкам у тяжелых больных, являясь к тому же процедурой экономически более выгодной, не требующей наличия громоздкого дорогостоящего оборудования и отличающейся относительной доступностью и простотой: при наличии достаточных навыков возможно проведение больными самостоятельных процедур стимуляции.

Для угледобывающих регионов и специалистов, работающих в шахтах

В 2015 году в рамках договора № 15-13-840 от 30.01.2015 г. между ОАО «Корпорацией «Росхимзащита» и ГНЦ РФ – ИМБП РАН на НИР: «Обоснование физиолого-гигиенических требований к самоспасателю» были проведены комплексные испытания нового самоспасателя ШС-30. Заключение о результатах испытаний ШС-30, утвержденное Директором Института 30.10.2015 (исх.№ 26318-2115/2358 от 12.11.2015).

Публикация - Гудков С.В., Милосердов А.В., Суворов А.В. Шахтный самоспасатель с химически связанным кислородом со временем защитного действия 30 минут // Промышленная и экологическая безопасность и охрана труда. 2016. №8 (115) <http://prominf.ru/article/shahtnyy-samospasatel-s-himicheski-svyazannym-kislородом-s-vremenem-zashchitnogo-deystviya>.

8. Стратегическое развитие научной организации

С целью эффективного стратегического развития Институт как государственный научный центр Российской Федерации разрабатывает трехлетние программы реализации функций ГНЦ РФ.

Фундаментальные исследования ГНЦ РФ-ИМБП РАН проводятся в рамках:

- Плана фундаментальных исследований Российской академии наук на период до 2025 года,
- Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы,
- Государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на период до 2020 года.

Медико-биологические исследования ГНЦ РФ-ИМБП РАН в пилотируемых орбитальных полетах проводятся в соответствии с «Долгосрочной программой научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на Российском сегменте Международной космической станции», утвержденной Президентом Российской академии наук и Руководителем Федерального космического агентства. Целью этих исследований является получение новых научных знаний по фундаментальным проблемам наук о жизни, совершен-



ствование системы медицинского обеспечения здоровья и работоспособности членов экипажей в пилотируемых космических полетах, а также создание научно-технического задела для осуществления межпланетных миссий.

Приоритетными направлениями перспективных исследований по космической физиологии и медицине являются:

- определение допустимых пределов развития адаптационных перестроек, развивающихся в организме под воздействия факторов космического полета, в том числе для полетов за пределы магнитосферы, в рамках которых эти изменения поддаются корректировке, обратимы и безопасны, а также медицинских рисков;

- повышение информативности методов диагностики и прогнозирования состояния здоровья, психоэмоционального статуса членов экипажа, их работоспособности;

- совершенствование методов и средств стабилизации и управления состоянием экипажа, профилактики возможных нарушений и лечения заболеваний, в том числе с использованием телемедицинских технологий;

- разработка методов и средств оптимизации психофизиологического состояния и профессиональной деятельности космонавтов;

- совершенствование методов и средств радиационного мониторинга и прогнозирования радиационной обстановки;

- медицинские и психологические аспекты обеспечения эффективности и безопасности космических полетов на Луну и Марс.

Исследования по космической биологии направлены на изучение особенностей жизнедеятельности живых организмов (животные, растения, микроорганизмы, клетки) в условиях космического полета, включая изучение зависимости их структуры, функций и поведения от гравитационного и других факторов (ионизирующее и неионизирующее излучения, искусственная среда обитания и др.).

Одним из приоритетных направлений в этой области является отработка технологий обеспечения жизнедеятельности человека в перспективных космических миссиях. В этой связи безусловный интерес представляют исследования процессов органо- и онтогенеза у высших гетеротрофных организмов (птицы, рыбы, растения и т.п.) с целью создания комплексных биолого-технических систем жизнеобеспечения на основе биологического круговорота веществ, в том числе, космических оранжерей для снабжения членов экипажа свежей растительной пищей и частичной регенерации атмосферы и воды.

Не менее важный аспект – это обеспечение экологической безопасности пилотируемых космических полетов. В результате микробиологических исследований в среде обитания МКС обнаружены условно-патогенные виды микроорганизмов, потенциально способных провоцировать заболевания человека, а также микроскопические грибы, вызывающие биоповреждения оборудования. Дальнейшее изучение эволюции микроорганизмов, фенотипической адаптации и генотипических изменений у бактерий и грибов направлено на снижение медицинских и технологических рисков. Кроме того, микробиологические ис-



следования играют важную роль в решении проблем планетарного карантина, поскольку показано, что споры некоторых видов бактерий и грибов могут сохранять жизнеспособность в условиях космического пространства в течение времени, сопоставимого с продолжительностью полета к Марсу, поэтому земные организмы могут быть занесены на объекты Солнечной системы на внешних оболочках межпланетных станций.

Результаты изучения особенностей процессов регенерации поврежденных органов и тканей у животных в невесомости в перспективе будут представлять практический интерес для разработки методов оказания медицинской помощи членам экипажа. В исследованиях по клеточной биологии обнаружено, что в условиях микрогравитации культивирование лимфоцитов в присутствии индукторов интерферона приводит к значительному усилению продукции этого биологически активного вещества иммунокомпетентными клетками.

Таким образом, фундаментальные и прикладные исследования, проводимые Институтом на МКС, в целом отвечают задачам дальнейшего освоения человеком космического пространства.

Долгосрочными партнерами ГНЦ РФ-ИМБП РАН являются ведущие Российские научно-исследовательские и испытательные институты различных ведомств России, ведущие ВУЗы и промышленные предприятия:

Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН,

Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН,

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Института молекулярной биологии им. В.А.Энгельгардта РАН,

Институт космических исследований РАН, Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН,

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России,

Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова Минздрава России,

Национальный научно-практический центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России,

Объединенный институт ядерных исследований,

Радиевый институт им. В.Г. Хлопина,

Институт прикладных информационных технологий,

Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П. Королева»,

Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина,

Долгосрочными зарубежными партнерами ГНЦ РФ-ИМБП РАН являются:

NASA - Американское космическое агентство

ЕКА - Европейское космическое агентство



JAXA - Японское космическое агентство

CNSA - Китайское национальное космическое управление

Институт космических исследований и технологий Болгарской академии наук,

Институт психологии Венгерской академии наук,

Институт психологии Чешской академии наук,

Институт авиационной и космической медицины (Германия),

Университет штата Юта (США),

Университет г. Антверпен (Бельгия),

Университет г. Бергена (Норвегия),

Высшая медицинская школа г. Ганновера (Германия),

Институт радиологии (Япония),

Клиника Университета Людвиг Максимилиана (Германия),

Протеомный центр Университета Виктории (Канада) и др.

В отчетном периоде Институт выполнил "ПРОГРАММУ реализации функций Государственного научного центра РФ - Института медико-биологических проблем РАН на 2011-2014 гг.", утвержденную вице-президентом РАН академиком А.И.Григорьевым.

Интеграция в мировое научное сообщество

9. Участие в крупных международных консорциумах (например - CERN, ОИЯИ, FAIR, DESY, МКС и другие) в период с 2013 по 2015 год

По проекту "БИОН-М" № 1 выполнялись совместные исследования с:

Болгария - Институт солнечно-земных связей БАН; Институт микробиологии БАН.

Венгрия - Институт атомной энергии Академии наук Венгрии.

Чехия - Институт атомной энергии Академии наук Чехии.

Япония - Институт радиологии; Научно-исследовательский институт биоресурсов Университета Окаямы.

Италия - Университет Тусция

Корея - Корейский ядерный исследовательский центр.

США - Эймский исследовательский центр NASA; Университет Нового Южного Уэльса; Университет Флориды, Гейнсвил; Университет здравоохранения и научных исследований штата Орегон; Университет штата Калифорния, Сан-Диего; Медицинский институт им. Геффена; Университет штата Калифорния, Лос-Анжелес; Медицинский центр Университета штата Коннектикут, Фармингтон;

Медицинский центр Университета штата Канзас, Канзас-Сити; Вашингтонский университет, Сент-Луис, Миссури; Государственный университет штата Юта
NASA.

Франция - Институт космической медицины и физиологии; Университет Анже;

Лилльский университет; Сент-Этьенский университет; Университет Бордо; CNES



Германия - Университетская медицина – Шарите; Университет Хохенхайма;
Университет Эрлангена; DLR

Украина - Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена
БИОН-М №1:

Направление исследований: медико-биологические исследования на беспилотных космических объектах (БИОН) (Федеральная космическая программа).

ГНЦ РФ - ИМБП РАН является головной организацией при разработке и реализации научной медико-биологической программы беспилотных космических аппаратов.

Цель исследований: анализ механизмов действия экстремальных факторов космического пространства на биологические объекты различной формы организации и развития.

В 2013 году после 16-ти летнего перерыва успешно осуществлен запуск биологического спутника «БИОН-М» №1, полет которого являлся первым в мире полетом автоматического космического аппарата (КА) с биологическими объектами на борту длительностью 30 суток. Непосредственно во время полета на борту КА проводилось более 30 экспериментов с различными биологическими объектами, биотехнологические эксперименты, экзобиологические и астробиологические эксперименты, радиобиологические и радиационные исследования, технологические эксперименты. В исследованиях полученного в ходе космического полета биологического материала принимали участие более 70 российских научных организаций, а также ученые из Украины, Казахстана, Германии, Франции, Болгарии, США, Венгрии, Японии, Кореи, Италии. Ключевой проблемой при реализации научной программы исследований в полете КА «БИОН-М» №1 являлось изучение реакций организма на факторы космического полета на клеточном и молекулярном уровнях организации живого. Анализируя результаты исследований биологического материала можно констатировать, что в большинстве своем они получены впервые и имеют огромное научное значение как в плане фундаментальной науки, так и для практической космонавтики.

Оценивая результаты, полученные в ходе реализации программы исследований на мышах по проекту «БИОН-М» №1, следует сказать, что ученым удалось получить достаточный объем биоматериала высокого качества для проведения всесторонних исследований реакций животного организма на условия космического полета.

В 2014 году успешно осуществлен запуск технологического спутника «Фотон-М» №4, полет которого являлся первым в мире полетом автоматического КА с биологическими объектами на борту длительностью 40 суток. В отличие от КА «БИОН-М» КА «Фотон-М» не имеет системы жизнеобеспечения для экспозиции в условиях космического полета крупных животных, поэтому на нем находились биообъекты (гекконы, дрозофила, микроорганизмы, культуры клеток), которые могли существовать длительное время за счет кислорода, имеющегося внутри КА.

На спутниках «Бион-М1» и «Фотон-М» успешно проведены со школьниками г.Москвы исследования по Программе образовательных экспериментов.



ГНЦ РФ - ИМБП РАН при реализации проекта «БИОН-М» №1 после 16-ти летнего перерыва в полетах биологических спутников заново:

- создал инфраструктуру и сформировал новую команду молодых специалистов из разных институтов и промышленных предприятий, способную решать задачи такой сложности и масштаба.

- создал научную кооперацию, в которую входят более 40 российских институтов РАН, Университетов и Медицинских академий из большинства регионов России, а также научную кооперацию с зарубежными университетами и научными учреждениями.

- создал экспериментальную базу, в том числе стендовую, для проведения исследований такого масштаба, разработал и отработал методики, позволяющие с использованием современного аппаратного обеспечения, проводить на клеточном и молекулярно-генетическом уровнях углубленные исследования интимных механизмов ответа биологической материи на воздействие факторов космического полета и их последствий для животного организма, включая человека.

По результатам исследований, проведенных на борту космического аппарата «БИОН-М» №1 и по результатам послеполетных исследований ГНЦ РФ – ИМБП РАН была организована и проведена XV Конференция по космической биологии и авиакосмической медицине с международным участием «Проект Бион-М1: результаты и перспективы экспериментов и исследований» /18 - 20 ноября 2014 года, г. Москва/, опубликовано более 100 статей в российских и зарубежных реферируемых журналах, в 2016 году из печати вышла книга «Космический научный проект «БИОН-М» №1. Медико-биологические эксперименты и исследования» под редакцией академика А.И.Григорьева.

В ходе реализации проектов «БИОН-М1» и «Фотон-М» в период с 2007 по 2014 гг. ежегодно осуществлялось от 6 до 12 договоров с различными научными и промышленными предприятиями Российской Федерации, подписано 12 договоров на Научно-техническом сотрудничестве, было заключено 6 международных контрактов.

Финансирование работ по проекту БИОН-М №1 и Фотон-М №4 по договору с АО «РКЦ «Прогресс», включая финансирование контрагентов:

2013 год - 65,0 млн. рублей

2014 год - 47,0 млн. рублей

Финансирование работ по проекту БИОН-И №1 по договорам с Роскосмосом за счет контрактов, включая финансирование контрагентов:

NASA – 22,0 млн. рублей

DLR – 17,0 млн. рублей

Прямые контракты ГНЦ РФ – ИМБП РАН в проекте БИОН-М №1 с зарубежными партнерами – 435 000 евро.

Успешная реализация проекта «БИОН-М» №1, получение приоритетных и важных научных результатов, которые высветили целый ряд новых ранее неизвестных проблем в области воздействия факторов космического полета на животный организм, являются



основанием для продолжения исследований на беспилотных биологических спутниках серии «БИОН-М». В связи с этим в Федеральной космической программе на 2016-2025 годы запланированы запуски КА «БИОН-М» №2 и «БИОН-М» №3.

В связи с планируемым выходом человека за пределы орбиты Земли становятся актуальными такие нерешенные проблемы, как биологические последствия комбинированного воздействия невесомости и длительного облучения космической радиацией, а также определение факторов, которые приводят в организме животных к тем или иным изменениям и нарушениям, выявленным в результате исследований в проекте «БИОН-М» №1. В связи с этим основной целью научной программы в проекте «БИОН-М» №2 является комплексное исследование комбинированного биологического действия невесомости и высокого уровня космической радиации на организм на системном, органном, клеточном и молекулярном уровнях.

Для достижения заявленной цели планируется поднять орбиту полета КА «БИОН-М» №2 до 1000 км. В результате реализации заявленной цели появится возможность проведения сравнительного анализа результатов, полученных в проектах «БИОН-М» №1 и №2.

В 2015 году в ГНЦ РФ – ИМБП РАН, являясь головной научной организацией и разработчиком комплекса научной аппаратуры (Решение Совета РАН по космосу № 10310-05 от 29 января 2015 года), была подготовлена Программа фундаментальных и прикладных экспериментов и исследований во время летных испытаний космического аппарата «БИОН-М» № 2, которая была утверждена Советом РАН по космосу (Решение Совета РАН по космосу № 10310-21 от 12 ноября 2015 года).

Финансирование работ по проекту БИОН-М №2 в 2015 году, включая финансирование контрагентов – 20,0 млн. рублей.

По проекту МКС выполнялись совместные исследования с:

США - Эймсский исследовательский центр NASA; Космический центр им. Л.Джонсона NASA; Государственный университет штата Юта

Япония - Научно-исследовательский институт биоресурсов Университета Окаямы;
JAXA

МКС:

В 2013-2015 гг. деятельность ГНЦ РФ-ИМБП РАН (далее Институт) в области фундаментальных и прикладных исследований на пилотируемых и автоматических космических объектах осуществлялась на основе целей и задач «Федеральной космической программы России на 2006-2015 годы», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 22 октября 2005 г. № 635. Институт также участвует в многосторонней Программе Международной космической станции (МКС), в рамках которой осуществляется сотрудничество с Национальным управлением по авиации и исследованию космического пространства (США), Европейским космическим агентством, Японским агентством аэрокосмических исследований.



Медико-биологические исследования в пилотируемых орбитальных полетах проводятся в соответствии с «Долгосрочной программой научно-прикладных исследований и экспериментов, планируемых на Российском сегменте Международной космической станции», утвержденной Президентом Российской академии наук и Руководителем Федерального космического агентства. Целью этих исследований является получение новых научных знаний по фундаментальным проблемам наук о жизни, совершенствование системы медицинского обеспечения здоровья и работоспособности членов экипажей в пилотируемых космических полетах, а также создание научно-технического задела для осуществления межпланетных миссий.

В 2013-2015 гг. в 13 экспедициях на МКС, включая годовой полет российского космонавта и американского астронавта (март 2015 г. - март 2016 г.), реализовано 34 космических эксперимента с участием 39 членов экипажа, в том числе 19 российских космонавтов.

Эксперименты по космической физиологии и медицине были направлены на изучение процессов адаптации и функциональных резервов человека в условиях полета, воздействия его факторов на различные функциональные системы организма. Особого следует отметить данные по изучению механизмов регуляции распределения жидких сред в организме и их влиянии на изменения внутричерепного давления и функции зрительного анализатора, полученные в ходе годового полета в совместном американо-российском эксперименте. Результаты исследований на МКС используются для разработки новых и модернизация существующих принципов, методов и средств диагностики и прогнозирования состояния здоровья и работоспособности членов экипажа, профилактики возможных нарушений и лечения заболеваний.

Исследования в области космической психологии и психофизиологии включали изучение особенностей группового и межгруппового взаимодействия, психического и психофизиологического состояния космонавтов, сохранности их профессиональных навыков. Их результаты служат основой для совершенствования существующих и создания новых принципов, методов и средств бортового мониторинга и коррекции психического состояния членов экипажа, психологической поддержки, обеспечения эффективной профессиональной деятельности.

Радиационно-физические и радиобиологические исследования направлены на совершенствование методов оперативного прогноза дозовых нагрузок на человека с целью обеспечения радиационной безопасности экипажа.

Приоритетными направлениями дальнейших исследований по космической физиологии и медицине являются:

- определение допустимых пределов развития адаптационных перестроек, развивающихся в организме под воздействия факторов космического полета, в том числе для полетов за пределы магнитосферы, в рамках которых эти изменения поддаются корректировке, обратимы и безопасны, а также медицинских рисков;



- повышение информативности методов диагностики и прогнозирования состояния здоровья, психоэмоционального статуса членов экипажа, их работоспособности;
- совершенствование методов и средств стабилизации и управления состоянием экипажа, профилактики возможных нарушений и лечения заболеваний, в том числе с использованием телемедицинских технологий;
- разработка методов и средств оптимизации психофизиологического состояния и профессиональной деятельности космонавтов;
- совершенствование методов и средств радиационного мониторинга и прогнозирования радиационной обстановки;
- медицинские и психологические аспекты обеспечения эффективности и безопасности космических полетов на Луну и Марс.

Исследования по космической биологии направлены на изучение особенностей жизнедеятельности живых организмов (животные, растения, микроорганизмы, клетки) в условиях космического полета, включая изучение зависимости их структуры, функций и поведения от гравитационного и других факторов (ионизирующее и неионизирующее излучения, искусственная среда обитания и др.).

Одним из приоритетных направлений в этой области является отработка технологий обеспечения жизнедеятельности человека в перспективных космических миссиях. В этой связи безусловный интерес представляют исследования процессов органо- и онтогенеза у высших гетеротрофных организмов (птицы, рыбы, растения и т.п.) с целью создания комплексных биолого-технических систем жизнеобеспечения на основе биологического круговорота веществ, в том числе, космических оранжерей для снабжения членов экипажа свежей растительной пищей и частичной регенерации атмосферы и воды.

Не менее важный аспект – это обеспечение экологической безопасности пилотируемых космических полетов. В результате микробиологических исследований в среде обитания МКС обнаружены условно-патогенные виды микроорганизмов, потенциально способных провоцировать заболевания человека, а также микроскопические грибы, вызывающие биоповреждения оборудования. Дальнейшее изучение эволюции микроорганизмов, фенотипической адаптации и генотипических изменений у бактерий и грибов направлено на снижение медицинских и технологических рисков. Кроме того, микробиологические исследования играют важную роль в решении проблем планетарного карантина, поскольку показано, что споры некоторых видов бактерий и грибов могут сохранять жизнеспособность в условиях космического пространства в течение времени, сопоставимого с продолжительностью полета к Марсу, поэтому земные организмы могут быть занесены на объекты Солнечной системы на внешних оболочках межпланетных станций.

Результаты изучения особенностей процессов регенерации поврежденных органов и тканей у животных в невесомости в перспективе будут представлять практический интерес для разработки методов оказания медицинской помощи членам экипажа. В исследованиях по клеточной биологии обнаружено, что в условиях микрогравитации культивирование



лимфоцитов в присутствии индукторов интерферона приводит к значительному усилению продукции этого биологически активного вещества иммунокомпетентными клетками.

Таким образом, фундаментальные и прикладные исследования, проводимые Институтом на МКС, в целом отвечают задачам дальнейшего освоения человеком космического пространства.

Следует отметить, что подготовка и проведение ряда экспериментов осуществлялась совместно с учеными и специалистами научных учреждений и организаций России и других стран-участниц Программы МКС: Института физиологии им. И.П. Павлова РАН, Института микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН, Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Института молекулярной биологии

им. В.А.Энгельгардта РАН, Института космических исследований РАН, Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова Минздрава России, Московского государственного медико-стоматологического университета

им. А.И. Евдокимова Минздрава России, Национального научно-практического центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России, Объединенного института ядерных исследований, Радиевого института им. В.Г. Хлопина, Института прикладных информационных технологий, Ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С.П. Королева», Научно-исследовательского испытательного центра подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина, Института космических исследований и технологий Болгарской академии наук, Института психологии Венгерской академии наук, Института психологии Чешской академии наук, Института авиационной и космической медицины (Германия), Университета штата Юта (США), Университета г. Антверпен (Бельгия), Университета г. Бергена (Норвегия), Высшей медицинской школы г. Ганновера (Германия), Института радиологии (Япония), Клиники Университета Людвига Максимилиана (Германия), Протеомного центра Университета Виктории (Канада) и др.

Институт также является организацией, отвечающей за медицинское обеспечение здоровья и работоспособности российских членов международных космических экипажей.

Институт участвует в работе международных медицинских органов, созданных для организации медицинского обеспечения международных экипажей МКС (разработка единой политики, нормативной документации, управление медицинским обеспечением международных экипажей). Сотрудники Института принимают участие в медицинском обеспечении поисково-спасательных работ в районах приземления международных космических экипажей.

Медобеспечение пилотируемых космических полетов:

Направление исследований: фундаментальные и прикладные исследования для реализации программ медицинского обеспечения пилотируемых космических полетов, а также планы по разработке и совершенствованию комплекса средств и методов медицинского



и санитарно-гигиенического обеспечения здоровья, безопасности и работоспособности экипажей до, во время и после пилотируемых космических полетов. (Федеральная космическая программа России 2006-2015 гг.)

Цель исследований: Создание средств и методов обеспечения деятельности, поддержания здоровья и работоспособности экипажей РС МКС.

Задачи исследований:

- Совершенствование средств и методов обеспечения сохранения здоровья и работоспособности российских космонавтов в полете на основе результатов мониторинга здоровья экипажей при профессиональной деятельности в полете, при выполнении полетных операций и внекорабельной деятельности, обеспечение при необходимости медицинской помощи космонавтам, поддержание их физической тренированности, оптимизация психологической поддержки и режима труда и отдыха экипажей, медицинское обеспечение безопасности на месте приземления экипажей МКС.

- Повышение качества оценки среды обитания, включая радиационный, санитарно-гигиенический, химический-токсикологический и микробиологический контроль жилых помещений РС МКС, санитарно-гигиеническую экспертизу доставляемых на МКС российских грузов, а также водообеспечения и питания экипажей.

- Обработка и анализ данных медицинского обеспечения здоровья экипажей с целью разработки оперативных рекомендаций и совершенствования средств и методов медицинского обеспечения космических полетов.

- Совершенствование медицинского отбора кандидатов в космонавты, освидетельствования и переосвидетельствования космонавтов, выполнение комплекса клинико-физиологическом обследований (до и после полета) российских космонавтов для оценки эффективности системы медицинского обеспечения пилотируемых космических полетов и сохранения профессионального долголетия космонавтов.

Программа развертывания и эксплуатации МКС в пилотируемом режиме продолжается уже более 15 лет. Длительность основных экспедиций колеблется от 129 до 214 суток, а проведенного годового полета с участием космонавта Роскосмоса

М.Б. Корниенко и астронавта НАСА С. Келли – 340 суток 8 часов 42 мин 30 сек (с 27 марта 2015 г. по 2 марта 2016 г.). С лета-середины 2009 года началась фаза эксплуатации МКС с регулярным присутствием на орбите экипажа из 6 человек. В связи с участием в управлении деятельностью экипажа практически всех партнеров по МКС внесены изменения в порядок планирования и реализации полетных и медицинских операций. Реализуется программа медицинского обеспечения здоровья экипажей российского и американского сегмента, включая обеспечение медицинскими ресурсами (питанием, средствами профилактики, средствами оказания медицинской помощи, санитарно-гигиенического обеспечения, средствами личной гигиены, радиационного мониторинга). Санитарно-гигиенические условия на МКС на протяжении всех полетов в целом оставались удовлетворительными и в основном соответствовали нормативным требованиям ISS MORD, за исключе-



нием значений шума и запыленности отдельных зон МКС. Совершенствуется система освещения РС. Важно, что обеспечено дублирование российских и американских средств поддержания и контроля среды обитания экипажей МКС, что повышает надежность систем жизнеобеспечения экипажей.

Важным элементом поддержания здоровья членов экипажа являлась реализация системы профилактики. Это касается, прежде всего, физических тренировок на бортовых тренажерах БД-2, ВБ-3М, ARED, а также использование индивидуальных медикаментозных средств профилактики по рекомендации ГМК.

Главным итогом медицинского обеспечения являлось сохранения здоровья и работоспособности членов экипажей на уровне достаточном для выполнения полетных программ. За весь период эксплуатации МКС не отмечено медицинских случаев, которые повлияли бы на выполнение программы полета. Врачи Интегрированной медицинской группы (ИМГ) и регулярные многосторонние обзоры медицинских операций (SMOT) не выявляли серьезных клинических проблем у членов экипажей, хотя имели место индивидуальные функциональные особенности в характере адаптивных реакций отдельных членов экипажа, травматические повреждения, аллергические проявления, головные боли, явления десинхроноза, которые купировались бортовыми средствами или мероприятиями по оптимизации РТО.

В Институте проводится комплексное фундаментальное и прикладное изучение особенностей физиологической и психологической адаптации человека к условиям длительного космического полета. В данном эксперименте по моделированию пилотируемого космического полета на Марс принимали участие ученые России, США, Германии и др. Главным итогом медицинского обеспечения годового полета является сохранение здоровья и профессиональной работоспособности экипажа на высоком уровне при соблюдении международных требований.

Соисполнители: ОАО «РКК «Энергия», ФГБУ «НИИ ЦИК им. Ю.А. Гагарина», НАСА, ЕКА и другие космические агентства стран-партнеров по МКС.

Ожидаемые результаты: повышение эффективности медицинских мероприятий по сохранению здоровья и работоспособности экипажей МКС. Разработка перспективных методов и средств медицинского обеспечения здоровья экипажей перспективных пилотируемых космических миссий.

Социально-экономическая эффективность: выполнение пилотируемой космической программы России. Внедрение в практику здравоохранения и экологической медицины космических медицинских технологий по сохранению здоровья населения.

10. Включение полевых опытов организации в российские и международные исследовательские сети. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства»

Информация не предоставлена



11. Наличие зарубежных грантов, международных исследовательских программ или проектов за период с 2013 по 2015 год

Организация/страна: ЕКА (Европейское космическое агентство)

Проект: BDC

Описание проекта: Проведение совместных пред- и послеполетных исследований в рамках российской программы исследований и экспериментов на МКС:

Эксперименты «Нейроиммунитет», «Коррекция-2», «Взаимодействие-2», «Профилактика-2», «Сарколаб», «Brain-DTI»

Вклад: ГНЦ РФ-ИМБП РАН является постановщиком экспериментов, ЕКА помогает в части предоставления оборудования и обработки полученных данных.

Организация/страна: ЕКА

Проект: EXPOSE

Описание проекта: Проведение экзобиологических исследований по воздействию космической среды (ультрафиолетового излучения, вакуума и ионизирующей радиации) на органические и биологические образцы с использованием оборудования EXPOSE.

Вклад: Оборудование было разработано и изготовлено ЕКА. ГНЦ РФ-ИМБП РАН были предоставлены ячейки для размещения российских биообразцов.

Организация/страна:

DLR/Высшая медицинская школа г. Ганновер, Германия

Проект: Кардиовектор

Описание проекта: Создание аппаратурно-программного комплекса для диагностической и прогностической оценки функционального состояния членов космических экипажей. Проведение бортового эксперимента.

Вклад: ГНЦ РФ-ИМБП РАН является постановщиком эксперимента, немецкие партнеры участвуют в обработке и интерпретации полученных данных.

Организация/страна: DLR/Коралевски Индустри- Электроник, Германия

Проект: Пилот

Описание проекта: Создание комплекса аппаратуры «Нейролаб» для исследования особенностей психофизиологического состояния космонавта в длительном полете. Проведение бортового эксперимента.

Вклад: ГНЦ РФ-ИМБП РАН является постановщиком эксперимента, немецкие партнеры участвуют в создании оборудования, обработке данных.

Организация/страна: DLR/Университетская клиника г. Фрайбург, Германия

Проект: Биориск/AgXX

Описание проекта: Проведение исследования в области разработки средств антими-кробной защиты с использованием новой методики защитного покрытия материалов AgXX.



Вклад: ГНЦ РФ-ИМБП РАН является постановщиком эксперимента БИОРИСК, в рамках которого проводится исследование AgXX. Немецкая сторона является разработчиком технологии, которая используется в эксперименте.

Организация/страна: DLR/Компания Astrium GmbH, Германия

Проект: Электронный нос

Описание проекта: Разработка и апробация аппаратуры для микробиологической оценки среды обитания космических объектов в длительных пилотируемых полетах. Разработка оборудования для возможности оценки для физиологических исследований

Вклад: Оборудование Э-нос разрабатывается немецкой стороной при поддержке ГНЦ РФ-ИМБП РАН. ГНЦ РФ-ИМБП РАН является постановщиком экспериментов Э-Нос 1, 2 и Э-Нос – дыхательные тесты.

Организация/страна: DLR/ Компания Astrium GmbH, Германия

Проект: Иммунолаб

Описание проекта: Разработка оборудования ИММУНОЛАБ для возможного проведения физиологических тестов в режиме он-лайн.

Вклад: Оборудование Иммунолаб разрабатывается немецкой стороной при поддержке ГНЦ РФ-ИМБП РАН. ГНЦ РФ-ИМБП РАН является научным постановщиком эксперимента и готовит документы для включения его в российскую национальную программу.

Организация/страна: JAXA (Японское аэрокосмическое исследовательское агентство)

Проект: Матрешка/PADLES

Описание проекта: Исследование радиационной обстановки на МКС

Вклад: Эксперимент входит в российскую программу, ИМБП – постановщик. Японская сторона предоставляет детекторы и место на японском сегменте для размещения шарового фантома, а также участвует в обработке результатов.

Организация/страна: JAXA (Японское аэрокосмическое исследовательское агентство)

Проект: Аквариум/AQH

Описание проекта: Проведение исследований в водной среде обитания с использованием оборудования AQH

Вклад: Оборудование было разработано японской стороной. Российские исследования проводились в рамках национальной научной программы, постановщик российских экспериментов – ГНЦ РФ-ИМБП РАН.

Организация/страна: NASA, DLR, CNES, KAERI

Проект: БИОН-М1

Описание проекта: Проведение научных исследований на борту биологического спутника

Вклад: ГНЦ РФ-ИМБП РАН отвечал за научную программу на борту спутника. Участие иностранных партнеров заключалось в предоставлении оборудования и материалов, оснащении лабораторий, участии в обработке полученных данных и др.



НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты фундаментальных исследований

12. Научные направления исследований, проводимых организацией, и их наиболее значимые результаты, полученные в период с 2013 по 2015 год

63. Исследование роли интегративных процессов в центральной нервной системе в реализации высших форм деятельности мозга (сознание, поведение, память), выяснение механизмов функционирования сенсорных и двигательных систем

0130-2014-0001

Тема 63.1 Изучение механизмов функционирования сенсорных и двигательной систем в условиях измененной гравитационной среды и формирование концепции профилактики гипогравитационных нарушений в сверхдлительных космических полетах.

Описание результатов выполнения научной работы:

Впервые сформирована и выполнена программа исследований функциональной работоспособности космонавтов в короткие сроки после приземления. Проведенный пилотный эксперимент выявил в первый же час после посадки способность космонавтов к самостоятельным простейшим позиционным движениям в пространстве, таким как вставание из положения сидя и лежа. Более сложные движения выполнялись в замедленном темпе с существенной переоценкой высоты препятствия, ходьбу тандемом, осуществить не удалось.

Сравнительные исследования отолито-окулярных и купуло-окулярных рефлексов у космонавтов после первых и повторных длительных полётов показали отсутствие или инверсию отолитового рефлекса, сопровождаемого повышением каналовой реактивности. Данные подтверждаются статистически значимой отрицательной корреляцией. Установлено, что невесомость влияет не только на характер вестибулярной функции, но, через центральные интегративные мультисенсорные структуры ЦНС, и на характер функционирования зрительной системы. Пребывание в невесомости сопровождается достоверным ухудшением амплитудных, скоростных и временных характеристик всех форм зрительного слежения. Повторное пребывание в длительном космическом полете приводит к резкому, статистически значимому сокращению периода послеполетного восстановления показателей зрительного слежения и вестибулярной функции.

Впервые проанализированы одновременно 3 основные характеристики локомоторных тренировок на борту МКС- интенсивность, доля пассивного режима движения полотна и величина осевой нагрузки. Наиболее эффективное предотвращение негативных влияний длительного пребывания человека в условиях микрогравитации, отмечено в случаях выполнения интервальных тренировок высокой интенсивности с долей пассивного режима движения полотна не меньше 29% от общего объема и при величине осевой нагрузки не менее 53% от веса тела. Такой режим тренировки обеспечивает: сохранение физической



работоспособности в полете, по результатам штатного теста МО-3 и сохранение нейромышечных свойств *m. soleus*, по характеристикам миографической стоимости ходьбы в послеполетном периоде.

Исследования в 3-сут «сухой» иммерсии на временные и амплитудные характеристики перистимульных гистограмм активности двигательных единиц (ДЕ) разгибателей голени – *m. soleus* и *m. gasrtocnemius* при реализации рефлекторных ответов, вызываемых электрическим раздражением позволяют заключить: в генезе гипогравитационной гиперрефлексии спинальных механизмов существенная, а возможно, и основная роль принадлежит снижению интенсивности тормозных процессов; генератором тормозных процессов в системе спинальных проприоцептивных рефлексов является опорная афферентация. Наибольшая профилактическая эффективность в тесте на физическую работоспособность в полете и по результатам послеполетного обследования состояния гравизависимых мышц показана для тренировок с высокими скоростями локомоций, долей пассива.

В ходе космического эксперимента КЭ «ВИРТУАЛ» (8 космонавтов, более 43 бортовых сеансов) впервые получены уникальные данные по состоянию вестибулярной функции в невесомости. В ходе всего полета зарегистрировано достоверное: снижение отолитового рефлекса вплоть до его полного отсутствия или инверсии; повышение спонтанных движений глаз, спонтанный и установочный нистагм.

Анализ результатов эксперимента «Трактография» показал, что после 6-месячного космического полета (КП) топография и амплитуда корковой активности, регистрируемой при механической стимуляции опорных зон стоп в режиме локомоций до КП, существенно изменяется: в ранние сроки после КП не регистрируются зоны активации в моторных и сенсомоторных областях коры, четко выявляющиеся в контрольной группе. Через полгода после КП картина кортикальных локомоторных проекций восстанавливается. Данные указывают на участие коры головного мозга в реорганизации деятельности систем управления локомоторными движениями, обусловливаемой длительным пребыванием в невесомости.

Проведенный анализ данных иммерсионных исследований (n=30) показал: - иммерсия влияет на статические и динамические вестибуло-шейно-окулярные рефлексы и на точность зрительного и мануального слежения; между показателями зрительного и моторного слежения, а также между показателями вестибулярной функции и зрительного слежения выявлена сильная корреляционная связь.

2013-2015 гг:

статьи:

1. Belavý D.L., Gast U., Daumer M., Fomina E., Rawer R., Schießl H., Schneider S., Schubert H., Soaz C., Felsenberg D. // Progressive adaptation in physical activity and neuromuscular performance during 520d confinement // *PLoS One*/ V. 8 , № 3 , год: 2013 . P. e60090. DOI:10.1371/journal.pone.0060090; ИФ -3,534. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ



2. Schneider S. et al. The influence of exercise on prefrontal cortex activity and cognitive performance during a simulated space flight to Mars (MARS500) // Behavioural brain research. – 2013. – Т. 236. – С. 1-7. DOI: 10.1016/j.bbr.2012.08.022; ИФ -3,391. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

3. Demertzi A., Van Ombergen A., Tomilovskaya E., Jenrissen B., Pechenkova E., Di Perri C., Litvinova L., Amico E., Rumshiskaya A., Rukavishnikov I., Sijbers J., Sinitsyn V., Kozlovskaya I.B., Sunaert S., Parizel P.M., Van de Heyning P.H., Laureys S., Wuyts Cortical reorganization in an astronaut's brain after long-duration spaceflight // Brain Structure and function - 2015. - P. 1-4. DOI: 10.1007/s00429-015-1054-3. ИФ =5,811. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ.

4. Schneider S., Abeln V., Popova J., Fomina E., Jacobowski A., Meeusen R., Strüder H.K. The influence of exercise on prefrontal cortex activity and cognitive performance during a simulated space flight to Mars (MARS500) // Behavioural Brain Research - 2013. - Vol. 236. N. 1. - P. 1-7.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2012.08.022>. ИФ = 3,002. Web of Science, Scopus, PubMed

5. Артамохов П.В., Арутюнов Ю.А., Баев В.В., Биктимирова А.А., Величко М.Н., Воробьев Е.Г., Горячев А.И., Гущин В.И., Денисова В.Ю., Кавелина В.С., Качуровский И.А., Круглова И.А., Ключников М.С., Ключников С.О., Кузнецов С.А., Купрейчик В.Л., Мирошникова Ю. Медицинское и медико-биологическое обеспечение спорта высших достижений; Россия; Москва; Аквариус; 2014; 38 п.л. ISBN: 978-5-8125-2038-0, тираж 1000 экз. 0130-2014-0002

Тема № 63.2 Исследование интегративных процессов в центральной нервной системе, закономерностей поведения и деятельности человека в условиях автономности и под влиянием других экстремальных факторов среды.

Описание результатов выполнения научной работы:

Показано существенное влияние значимых событий (моделирование высадки на планету, задержка и полное прекращение связи) на отражаемые в коммуникации: поведение, самочувствие и деятельность экипажа в модельном эксперименте. Подтверждена значимость фактора времени при моделировании сверхдлительного (межпланетного) космического полета; показана связь между отражаемым в общении восприятием членами экипажа времени и их психофизиологическим состоянием, а также периодом моделируемого полёта, наличием значимых событий. Выявлены корреляционные связи между показателями речевой коммуникации и характеристиками ночного сна в условиях эксперимента.

Выделены два различных стиля операторской деятельности: «контролирующий» и «поисковый»; описаны личностные особенности людей-операторов, предрасполагающие к выбору определённого стиля деятельности.

Проведен корреляционный анализ результатов классических методов оценки групповой структуры и ролевого распределения и данных, полученных с помощью современных этологических подходов, основанных на компьютерном анализе видеозаписей группового



поведения в условиях автономности (проект «Марс-500»). Показано, что в условиях автономности члены экипажа, имеющие уверенность в себе и высокую самооценку, а также большую «эмоциональную экспрессивность», играли роль лидеров и были в центре социальных взаимоотношений. Подтверждена валидность новых, основанных на видеоанализе поведения методов оценки групповой динамики в экстремальных условиях автономной деятельности малых групп.

Нейрофизиологический мониторинг с учетом качественного анализа ЭЭГ-паттернов позволил выявить уровень затрат индивидуальных резервов ЦНС, а также вклад индивидуальных церебральных реакций в общие закономерности формирования и динамики функционального состояния в экстремальных условиях, что является актуальным при профессиональном отборе, подготовке и реабилитации высоко квалифицированных операторов. Разработан аппаратурно-программный комплекс на основе электродной системы с сухими, активными сенсорами и телеметрическим способом передачи полученных сигналов для регистрации и анализа нейрофизиологических реакций методами спектрально-корреляционного и нелинейного анализа динамических систем.

2013-2015 гг

статьи:

1. Johannes B., Sitev A.S., Vinokhodova A.G., Salnitski V.P., Savchenko E.G., Artyukhova A.E., Bubeev Y.A., Morukov B.V., Tafforin C., Basner M., Dinges D.F., Rittweger J. Wireless monitoring of changes in crew relations during long-duration mission simulation // PLoS One - 2015. - Vol. 10. N. 8. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134814>. ИФ = 4,411. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ.

2. Ushakov I. B., Morukov B.V., Bubeev Yu. A., Gushin V. I., Vasil'eva G. Yu., Vinokhodova A. G., Shved D. M. Main findings of psychophysiological studies in the MARS 500 experiment // Herald of the Russian Academy of Sciences. 2014. V84. N 2. P. 106-114. DOI: [doi:10.1134/S1019331614020063](https://doi.org/10.1134/S1019331614020063). ИФ-0,327. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ.

3. Vinokhodova A.G., Gushin V.I. Study of values and interpersonal perception in cosmonauts onboard international space station // Acta astronautica. 2014. V. 93. P. 359-365. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2013.07.026>. ИФ -1,122. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ.

64. Изучение роли в гомеостазе у человека и животных интеграции механизмов деятельности систем пищеварения, дыхания, кровообращения и выделения, участие в регуляции функций этих систем медиаторов, гормонов, инкретинов, аутокоидов, клиническое применение результатов этих работ

0130-2014-0003

Тема № 64.1 Роль интеграции механизмов деятельности основных систем организма и их регуляции в сохранении гомеостаза у человека и животных в экстремальных условиях и условиях микрогравитации. Научно-методическое обоснование применения газовых сред с измененными физико-химическими свойствами и методик тренировочных воздей-



ствий для оптимизации процесса адаптации в экстремальных условиях и использования в клинической практике, а также телемедицинских средств.

Описание результатов выполнения научной работы

Разработана комплексная технологическая схема лабораторной адсорбционной установки для получения кислорода с целенаправленно изменяемыми физико-химическими свойствами. Проведена оценка воздействия данного кислорода на образцы крови *in vitro*. Обоснован новый режим декомпрессии при лечении декомпрессионной болезни, проведено математическое моделирование эволюции газовых пузырьков в тканях организма при новом режиме декомпрессии.

С помощью хроматомассспектрометрии в выдыхаемом воздухе 18 практически здоровых людей, находившихся в обычной среде обитания, было идентифицировано до полутора сотен низкомолекулярных летучих метаболитов: насыщенные нормальные и разветвленные углеводороды, их кислородсодержащие производные (спирты, кетоны, альдегиды, кислоты), ненасыщенные углеводороды в основном терпены, ароматические углеводороды, сложные эфиры, серо- и азотсодержащие производные углеводородов. Из них выделено 15 низкомолекулярных летучих соединений перспективных для исследований в качестве метаболитов – маркеров биохимических процессов: окислительного стресса, биосинтеза холестерина, деградации полиненасыщенных жирных кислот.

Выявлена регионарная специфичности метаболического влияния на гемодинамику у человека. На ее основе разработана методика нагрузочного теста, который показал, что утомительная работа сравнительно небольшой группы мышц (мышц-сгибателей запястного сустава) сопровождается таким же по интенсивности метаболическим влиянием, как и работа большой группы мышц (разгибателей коленного сустава). Таким образом, данный тест может использоваться в спортивной и восстановительной медицине для оценки эффективности симпатической регуляции сердечно-сосудистой системы.

Подтверждена безопасность применения устройства «УДОД» и проведены первые исследования с участием космонавтов. Уточнены уровни сопротивления или режимы применения УДОД. Получены новые данные газообмена и о кровенаполнении головы, состоянии сосудов, снабжающих головной мозг при применении дозированного сопротивления дыханию на вдохе, свидетельствующие о фазности динамики и о индивидуальных особенностях адаптации организма.

Получены приоритетные научные результаты о механизмах регуляторных сдвигов в сердечно-сосудистой системе при острой гипоксемии и при длительном воздействии микрогравитации. У здоровых людей задержка дыхания от 90 до 240 с не вызывает снижения оксигенации левой лобной доли, что связано с резкими и выраженными изменениями в системной и периферической гемодинамике.

Впервые охарактеризованы регуляторные изменения мелких артерий разных органов у мышей после 30-сут космического полета на биоспутнике «Бион-М» №1. В задних конечностях эффекты космического полета по-разному проявляются в функционально раз-



личных сосудистых регионах скелетных мышц и кожи, причем соответствующие сосудистые изменения нельзя объяснить характерным для условий микрогравитации перераспределением крови и изменением давления в сосудах. В артериях мозга после полета обнаружено снижение сократительных ответов на стимулы различной природы и выраженная дисфункция эндотелия, что отражает сужение диапазона адаптивных изменений мозгового кровотока и может служить причиной различных неврологических расстройств.

Установлено, что при получении кислорода методом КБА происходит изменение соотношения изотопов кислорода в продуктивном газе относительно кислорода медицинского по действующему ГОСТ. При этом увеличивается процент изотопа O16 (99,703 и 99,659 соответственно), снижается процент изотопов O17 (0,071 и 0,084 соответственно) и O18 (0,226 и 0,258 соответственно), также происходит повышение концентрации аргона до 9,8%, т.е. удалось повысить его концентрацию более, чем в 10 раз по сравнению с атмосферным воздухом и в 20 раз по сравнению с кислородом медицинским.

Проведены испытания новых телемедицинских систем. Медико-физиологические испытания комплекса «Экосан-ТМ» проведены на разных контингентах и показали высокую эффективность его применения для доврачебного выделения групп лиц с повышенным адаптационным риском, нуждающихся в ИДК, для планирования оздоровительно-профилактических мероприятий и управления нагрузками. Разработаны медико-технические требования к новому аппаратно-программному комплексу «Экосан-ТМ», который предназначен как для массовых профилактических осмотров (донозологического скрининга) с формированием автоматизированного отчета о результатах, так и для индивидуального донозологического контроля. Разработан прибор «Дельта-2013», медико-физиологические испытания которого позволили оптимизировать алгоритмы оценки адаптационного риска, вопросник, схему измерений и форму визуализации результатов. Испытания показали, что прибор обеспечивает комфортную и удобную работу пользователей в производственных и домашних условиях и позволяет получать своевременную информацию об отклонениях в состоянии здоровья, а также обеспечивает автоматизированное формирование и выдачу индивидуальных оздоровительно-профилактических рекомендаций. Разработан комплекс-модуль АПК «Навигатор здоровья» для оценки активной гибкости позвоночника в сагиттальной плоскости и подвижности тазобедренных суставов.

Разработана методика анализа деструкции гемоглобина на основе определения эндогенного СО в выдыхаемом воздухе для оценки метаболизма гемсодержащих белков по выделению эндогенного монооксида углерода при проведении экспериментов на животных с одновременным измерением газообмена O₂ и CO₂. При проведении космического эксперимента «Кардиовектор» зарегистрированы баллистокардиограммы, отражающие микроколебания тела человека по 6 осям (трем линейным и трем осям вращения), связанные с сердечным сокращением. Показано, что по сравнению с предполетными данными в условиях невесомости сила сердечных сокращений увеличивается, а энергетические затраты уменьшаются. Разработан мультимедийный курс обучения специалистов по техно-



логии донозологического контроля и повышения резервов здоровья населения на базе автоматизированного АПК «Навигатор здоровья», который функционирует на базе Hi-tech с автоматической биометрией, передачей данных на сервер, выполнением экспертного анализа, формированием индивидуального «Профиля физического здоровья» и оздоровительной программы.

2013-2015 гг

1. Fedotovskaya O.N., Mustafina L.J., Popov D.V., Vinogradova O.L., Ahmetov I.I. // A Common Polymorphism of the MCT1 Gene and Athletic Performance // *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2014. Т. 9. № 1. С. 173-180. DOI: <http://dx.doi.org/10.1123/ijsp.2013-0026>; ИФ -2,247. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

2. Andreev-Andrievskiy A.A., Popova A., Boyle R., Alberts J., Shenkman B.S., Vinogradova O.L., Dolgov O., Anokhin K., Tsvirkun D., Soldatov P., Nemirovskaya T., Ilyin E.A., Sychev V.N. Mice in Bion-M1 Space Mission: Training and Selection // *PLoS One* - 2014. - Vol. 9. N. 8. - P. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104830>. ИФ = 3,234. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ.

3. Sofronova S.I., Tarasova O.S., Gaynullina D.K., Borzykh A.A., Behnke B.J., Stabley J.N., McCullough D.J., Maraj J.J., Hanna M., Muller-Delp J.M., Vinogradova O.L., Delp M.D. Spaceflight on the Bion-M1 biosatellite alters cerebral artery vasomotor and mechanical properties in mice // *Journal Appl. Physiol.* - 2015. - Vol. 118. N. 7. - P. 830-838. DOI: [10.1152/jappphysiol.00976.2014](https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00976.2014). ИФ = 2,372. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

4. Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н. Водолазные спуски до 60 метров и их медицинское обеспечение; Россия; Москва; Слово; 2013; 38 п.л. ISBN: 978-5-4348-0013-6, тираж 1000 экз.

5. Баевский Р.М., Берсенева А.П., Берсенев Е.Ю., Черникова А.Г., Исаева О.Н., Усс О.И. Оценка состояния здоровья практически здоровых людей, работающих в условиях длительного воздействия стрессорных факторов. Методическое руководство; Россия; Москва; Слово; 2014; 9 п.л. ISBN: 978-5-4348-0026-6, тираж 1000 экз.

0130-2014-0004

Тема № 64.2 Исследование функции желудочно-кишечного тракта при адаптации организма человека к искусственной среде обитания и способы коррекции дисбактериозов с помощью аутопробиотиков.

Описание результатов выполнения научной работы

Исследование пищеварительной системы в условиях, моделирующих пребывание человека на межпланетном космическом корабле, показало постепенное увеличение протеолитической активности слизистой желудка натоцка. Проведена оценка влияния различных рационов, перспективных для длительных космических полетов, включая повышенное и пониженное содержание соли, на кислотопродукцию и эвакуаторную функцию желудка.

Для профилактики дисбактериоза верхних дыхательных путей операторов в эксперименте «Аргон-13» проводилось исследование применения пробиотика, созданного на основе



коринебактерий. Применение метода микробной имплантации подтвердило его эффективность для профилактики дисбиотических изменений верхних дыхательных путей операторов, находящихся в условиях герметично замкнутого помещения с высоким уровнем микробной контаминации. В отличие от стандартного способа элиминации условно-патогенной микрофлоры - воздействия антибактериальных и антисептических агентов, данный метод представляется более безопасным из-за отсутствия риска развития дисбиоза и формирования антибиотикорезистентных штаммов.

Впервые успешно испытана пробиотическая микробная ассоциация на основе микроорганизмов видов *Corynebacterium pseudodiphtheriticum* и *Streptococcus salivarius* в целях оптимизации микрофлоры носо- и ротоглотки и зубочелюстной системы. При моделировании эффектов микрогравитации в условиях кратковременного, 12 часового пребывания в АНОП -15° показано увеличение как амплитуды так и мощности электрического сигнала желудка, отражающее его напряжение связанное с гемодинамическим механизмом.

В ходе космического эксперимента "Спланх" у 4 человек экипажей 38 и 40 экспедиций на МКС, впервые проведено исследование состояния электрической активности желудка в длительных КП. После 4-х и 5-и месяцев пребывания в условиях микрогравитации было выявлено выраженное снижение электрической активности желудка (амплитуды и мощности электрического сигнала) как натощак, так и после приема пищи. Выявленная в КП низкая электрическая активность желудка, по-видимому, отражает уменьшенное его напряжение в поддержании моторно-эвакуаторной функции, обеспечение которой в обычных условиях связано с гравитационным фактором.

При применении аутопробиотиков на основе *Enterococcus faecium* испытателями в экспериментах в гермопомещениях и в «сухой» иммерсии происходило вытеснение условно-патогенной микрофлоры кишечника с замещением на протективную. При применении пробиотиков, основанных на коллекционных штаммах, достигается эффект стабилизации патогенной микрофлоры.

2013-2015 гг

1. Roda A., Mirasoli M., Guardigli M., Simoni P., Festi D., Afonin B., Vasilyeva G. // Non-invasive panel tests for gastrointestinal motility monitoring within the MARS-500 Project // *World J Gastroenterol* V. 19(14), № 4, год: 2013 . P. 2208–2216. DOI: 10.3748/wjg.v19.i14.2208; ИФ -2,433. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ.

2. Lerchl K., Rakova N., Dahlmann A., Rauh M., Goller U., Basner M., Dinges D.F., Beck L., Agureev A., Larina I., Baranov V., Morukov B., Eckardt K.U., Vassilieva G., Wabel P., Vienken J., Kirsch K., Johannes B., Krannich A., Luft F.C., Titze J. Agreement Between 24-Hour Salt Ingestion and Sodium Excretion in a Controlled Environment // *Hypertension* - 2015. - Vol. october 2015 66. N. 4. - P. 66. DOI: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.05851>. ИФ = 6,294. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ.



3. Ильин В.К., Кирюхина Н.В. Синдром нарушения колонизационной резистентности у человека в искусственной среде обитания и его профилактика // Acta Naturae. 2014. Т. 6. № 2(21). С. 11-20. . DOI: нет. ИФ-1,283. РИНЦ.

4. Воейкова Т.А., Емельянова Л.К., Новикова Л.М., Шакулов Р.С., Сидорук К.В., Смирнов И.А., Ильин В.К., Солдатов П.Э., Тюрин-Кузьмин А.Ю., Смоленская Т.С., Дебабов В.Г. // Интенсификация процесса получения биоэлектричества в микробных топливных элементах при использовании мутантов *Shewanella Oneidensis* MR-1 с повышенной редуцирующей активностью // Микробиология. Т. 82 , № 4 , год: 2013 . С. 402-407. DOI: 10.7868/S0026365613040137. ИФ-0,436. РИНЦ, Scopus.

0130-2014-0005

Тема № 64.3 Механизмы интегративной деятельности центральной нервной системы, систем дыхания и кровообращения в процессе адаптации к условиям высокогорья в норме и при некоторых социально-значимых заболеваниях. Телемедицинские системы диагностики физиологического статуса организма человека в измененных условиях среды.

Описание результатов выполнения научной работы

Выявлены новые механизмы взаимосвязи между тремя ведущими системными факторами риска сердечно-сосудистых заболеваний (оксид азота, атерогенные дислипиды и артериальная гипертензия) у больных артериальной гипертензией (АГ) и здоровых в условиях высокогорья. Разработана трехмерная математическая модель, связи между изученными показателями описаны с помощью уравнений регрессии.

Изучено влияние низкочастотных и высокочастотных акустических сигналов на условно здоровых лиц. Показано повышение адаптационного потенциала (по М. Р. Баевскому) на 25-30% в течение 3-5 суток. При этом отмечена нормализация или положительная динамика таких показателей, как CO₂, pO₂, SaO₂, АФК, ЧСС, АД, индексы Кердо и Руфье.

Разработано, изготовлено и испытано устройство для съема, регистрации и передачи по Bluetooth каналу электрокардиограммы. Для функционирования аппаратной составляющей разработки написаны программы для микроконтроллера, для смартфона под управлением Android и для персонального компьютера под управлением Windows.

Показано, что у больных артериальной гипертензией на фоне снижения вариабельности ритма сердца повышены индексы вагосимпатического баланса, централизации, активности подкорковых нервных центров, функционального резерва, что свидетельствует о смещении регуляций от автономного контура к центральным, с активацией функционального резерва с последующим его истощением и развитием дезадаптации. Разработан и апробирован аппаратно-программный комплекс для регистрации и беспроводной передачи на компьютерные системы, в том числе на смартфон, фонокардиограммы. Разработана и апробирована методика оценки краткосрочной адаптации организма человека к условиям высокогорья.

Получены результаты сравнительного анализа трех функциональных систем здоровых жителей высокогорья и больных артериальной гипертензией (АГ). Показано, что содержание



оксида азота и его стабильных метаболитов у здоровых существенно выше, чем у больных АГ; у здоровых жителей высокогорья преобладают быстрые парасимпатические регуляции, тогда как у больных АГ смещение вегетативного баланса в область симпатических влияний выражен меньше; показатели глобальной сократимости левого желудочка достоверно выше, а индексы дилатации и артериальной жесткости достоверно ниже у больных АГ.

2013-2015 гг

1. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Курданов Х.А. Нейро-импринтинг-технологии управления физиологическими функциями организма и здоровьем человека при гипоксии; Россия; Воронеж; Научная книга; 2013; 15 п.л., . ISBN: 978-5-4446-0322-2, тираж 1000 экз.

2. Курданов Х.А., Бесланев И.А., Батырбекова Л.М., Курданова М.Х. Адаптационные возможности основных регуляторных систем у больных с артериальной гипертензией в условиях высокогорья // Вестник Российской Академии медицинских наук. 2014. № 1-2. С. 26-31. DOI: нет. ИФ- нет. Scopus, РИНЦ.

3. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Вондимтека Т. Изменение адаптационного потенциала организма в условиях высокогорья и субтропического климата под воздействием физических упражнений // Известия Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 5. С. 291-294. DOI: нет. ИФ- нет. РИНЦ.

65. Применение интегративного подхода в анализе молекулярных процессов и их регуляции у живых существ на разных этапах эволюции и при адаптации организма человека и животных к меняющимся условиям среды обитания и экстремальным воздействиям; использование полученных результатов в клинической медицине, практике космических полетов и медицине экстремальных состояний

0130-2014-0006

Тема № 65.1 Изучение механизмов адаптации живых систем различного уровня организации при моделировании основных особенностей освоения ближнего и дальнего космического пространства с целью разработки медико-биологического обеспечения сверхдлительных орбитальных и межпланетных космических полетов.

Описание результатов выполнения научной работы

При изучении в условиях измененной гравитации сердечно-сосудистой системы человека и ее роли в формировании нового уровня гомеостаза в длительных космических полетах показано, что ёмкость вен нижних конечностей в группе космонавтов до КП была на 20% выше, чем в контрольной группе ($p < 0,05$), по-видимому, за счет большего объема мышечной массы. Определен дополнительный критерий оценки состояния вен нижних конечностей по данным окклюзионной плетизмографии: физиологически значимыми следует считать изменения показателей емкости, растяжимости и скорости наполнения вен ног, превышающие 10% от исходных данных.

Разработаны методологические подходы к анализу интегративного взаимодействия нейроиммуноэндокринного статуса и функционального состояния висцеральных систем и опорно-двигательного аппарата, а также к комплексному изучению метаболических



реакций организма в условиях привычной среды обитания и в адаптивных реакциях организма человека и животных на воздействие внешних экстремальных факторов.

Комплексное использование клинико-лабораторных методов, психо-физиологических тестов и психодиагностических процедур с последующим проведением вероятностно-статистической обработки позволило «сузить» полученную первичную информацию до нескольких вариантов суммарных оценок и показать, что выделенные варианты, достоверно отличаясь друг от друга, дают возможность описать наиболее важные компоненты, определяющие выраженность взаимосвязи и взаимовлияния конкретных оцениваемых параметров. Результаты работы показали целесообразность использования многомерных методов при решении экспертных и диагностических задач. Использование кластерного, множественного корреляционного и, особенно, факторного анализа (метода главных компонент) позволяет перейти от базиса признаков большой размерности - к базису категорий - факторов меньшей размерности (главным компонентам), что дает возможность не описывать изучаемый объект, а содержательно характеризовать его как совокупность факторов с различными весовыми коэффициентами.

Разработаны предложения по повышению эффективности медицинских мероприятий при осуществлении орбитальных пилотируемых космических полетов, а также обоснованы научно-методические основы медико-биологического обеспечения сверхдлительных орбитальных и межпланетных космических полетов и жизнедеятельности человека на космических объектах.

Исследованы локальные реакции костной системы человека в условиях космических полетов и при лечении остеопороза. Установлена отрицательная связь потерь минеральной плотности с ее исходными значениями. Впервые установлен протективный эффект сердечно-сосудистых препаратов на костную систему. Представлены рекомендации по обеспечению качества денситометрических исследований в клинике и по оптимальному восстановлению костной системы участников экспедиций на МКС.

Проведен анализ организации странами-партнерами медицинского обеспечения американского сегмента МКС (АС МКС) и осуществлен мониторинг перспективных для внедрения в практику медицинского обеспечения экипажей РС МКС современных медицинских технологий. Определена возможность прогнозирования ортостатической устойчивости человека в условиях невесомости по изменениям артериальной гемодинамики при воздействии ОДНТ и оценке состояния вен нижних конечностей по данным окклюзионной плетизмографии.

Проведено обследование 12 российских космонавтов в рамках космического эксперимента «Иммуно». Показано наличие значимых взаимосвязей и сопряженности параметров иммунной и висцеральной систем в условиях адаптации к действию на организм человека факторов космического полета, что в перспективе дает возможность разработать информативные критерии и целевые подходы к персонифицированным методам диагностики и прогнозирования состояния иммунологической реактивности космонавтов. Установлено,



что для прогнозирования ортостатической устойчивости по данным исследования состояния вен нижних конечностей ключевыми факторами являются: степень изменений венозной емкости, изменения скорости наполнения вен при окклюзионном тесте, динамика изменений на протяжении полета.

2013-2015 гг.

1. Rakova N., Jüttner K., Dahlmann A., Schröder A., Linz P., Kopp C., Rauh M., Goller U., Beck L., Agureev A., Vassilieva G., Lenkova L., Johannes B., Wabel P., Moissl U., Vienken J., Gerzer R., Eckardt K., Müller D., Kirsch K., Morukov B., Luft F., Titze J. Long-term space flight simulation reveals infradian rhythmicity in human Na⁺ balance // *Cell Metabolism* - 2013. - Vol. 17. N. 1. - P. 125-131; DOI: 10.1016/j.cmet.2012.11.013; ИФ = 16,747. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

2. Yi B., Rykova M., Feuerecker M., Jäger B., Ladinig C., Basner M., Hörl M., Matzel S., Kaufmann I., Strewe C., Nichiporuk I., Vassilieva G., Rinas K., Baatout S., Schelling G., Thiel M., Dinges D.F., Morukov B., Choukèr A. 520-d Isolation and confinement simulating a flight to Mars reveals heightened immune responses and alterations of leukocyte phenotype // *Brain, Behavior, and Immunity* - 2014. - N. 40. - P. 203-210. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2014.03.018>. ИФ = 5,889. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ.

3. Yia B., Titze J., Rykova M., Feuerecker M., Vassilieva G., Nichiporuk I., Schelling G., Morukov B., Choukèr A. Effects of dietary salt levels on monocytic cells and immune responses in healthy human subjects: a longitudinal study // *Translational Research* - 2015. - Vol. July 2015 166. N. 1. - P. 103-110. <https://doi.org/10.1016/j.trsl.2014.11.007>. ИФ = 4,557. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

4. Strewe C., Muckenthaler F., Feuerecker M., Yi B., Rykova M., Kaufmann I., Nichiporuk I., Vassilieva G., Hörl M., Matzel S., Schelling G., Thiel M., Morukov B., Choukèr A. Functional changes in neutrophils and psychoneuroendocrine responses during 105 days of confinement // *Journal Appl. Physiol.* - 2015. - Vol. May 2015 1. N. 118(9). - P. 1122-7. DOI: 10.1152/jappphysiol.00755.2014. ИФ = 2,372. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

5. Оганов В.С. Костная систем, невесомость и остеопороз; Россия; Воронеж; Научная книга; 2014; 17,2 п.л. ISBN: 978-5-4446-0352-9, тираж 1000 экз.

0130-2014-0007

Тема № 65.2 Закономерности радиорезистентности, базовые радио-биологические и физиологические реакции, пути их регуляции на различных уровнях. Возможности прогнозирования реакций центральной нервной системы на комбинированное воздействие факторов космического полета в модельных и полетных экспериментах.

Описание результатов выполнения научной работы:

Установлено достаточно быстрое восстановление основных компонентов двигательной и ориентировочно-исследовательской активности у животных после комбинированного воздействия антиортостатической гиподинамии (АНОГ) и длительного гамма-облучения.



Воздействие АНОГ превалирует в формировании эмоционально-мотивационной основы поведения в «открытом поле». При комбинированном воздействии исследуемые факторы оказывали значительно более выраженное действие на эмоционально-мотивационные процессы, нежели на когнитивные функции.

При исследовании процесса развития эмбрионов японских перепелов при ослаблении геомагнитного поля обнаружены существенные изменения в сердечно – сосудистой системе большей части эмбрионов. В плане развития концепции эргономического риска проведена оценка влияния отдельных неблагоприятных факторов длительных космических полетов на работоспособность космонавтов в полете. Рассмотрены основные проблемы построения теории эргономического риска в длительных космических полетах. Показано, что в условиях хронического облучения гамма - и нейтронным излучением при дозах, сопоставимых с дозами, создаваемыми космическим ионизирующим излучением внутри орбитальных космических станций (ОК «Мир» и МКС), а также во время полета в межпланетном пространстве нейтронное излучение с мощностью дозы 200 мкГр/сут, и при плотности потока нейтронов 30 частиц/см².с оказывает воздействие на эмбриональное развитие японского перепела, вызывая морфологические нарушения у 12% эмбрионов.

При синхронном комбинированном действии антиортостатического вывешивания, длительного гамма-облучения и последующего облучения протонами с энергией 170 МэВ происходит достаточно быстрое восстановление основных компонентов двигательной и ориентировочно-исследовательской активности у животных. Исследуемые факторы оказывали значительно более выраженное действие на эмоционально-мотивационные процессы, нежели на когнитивные функции. Установлено, что протоны с энергией от 10 до 645 МэВ не различаются по своей мутагенной активности, тогда как тяжелые ионы во всем диапазоне исследованных доз превосходят эффект протонов.

Анализ динамики когнитивных процессов у обезьян после воздействия двумя видами ионизирующих излучений показал, что облучение протонами не вызывает заметных нарушений. Облучение ионами углерода приводит к снижению когнитивных функций у животных со слабо выраженной пластичностью нервных процессов. Обезьяны с сильным уравновешенным типом ВНД оказались устойчивыми к обоим видам излучений. В экспериментах на мышах, облученных γ -квантами в дозах от 0,5 до 400 сГр, через 24 часа после облучения выявлены в костном мозге цитологические и цитогенетические эффекты, начиная с дозы 1 сГр. Обобщенные данные об эффектах на уровне ткани и на организменном уровне действия ионизирующих излучений с различными значениями коэффициентов качества и различным характером распределения дозы во времени показали: эффективность радиационного поражения пролиферирующих тканей существенно снижается при снижении мощности дозы ниже $\gamma\Gamma=10$ сГр/мин (140 Гр/сут) и увеличении времени облучения более часа, что связано с быстрыми восстановительными процессами на клеточном уровне. Это относится к действию рентгеновского, гамма-излучению и воздействию протонов СКЛ с энергией выше 50 МэВ. При воздействии ускоренных ядер с высокими



значениями линейной передачи энергии, что характерно для ядер ГКЛ, в связи с существенными повреждениями ДНК восстановление существенно затягивается, отмечается быстрая гибель клеток. При фракционированном режиме облучения восстановления не наблюдается.

2013-2015 гг.

1. Ploc O. et al. PHITS simulations of the Protective curtain experiment onboard the Service module of ISS: Comparison with absorbed doses measured with TLDs // *Advances in Space Research*. – 2013. – Т. 52. – №. 11. – С. 1911-1918.

DOI: 10.1016/j.asr.2013.08.025. ИФ-1,358. Web of Science, Scopus, РИНЦ

2. Григорьев Ю.Г., Ушаков И.Б., Красавин Е.А., Давыдов Б.И., Шафиркин А.В. Космическая радиобиология за 55 лет (к 50-летию ГНЦ РФ-ИМБП РАН); Россия; Москва; Экономика; 2013; 19 п.л. ISBN: 978-5-282-03326-7, тираж 1000 экз.

3. Шафиркин А.В., Штемберг А.С. // Влияние социального стресса и психоэмоциональной напряженности на здоровье мужчин работоспособного возраста в России // Т. нет , № 5-6 , год: 2013 . С. 27-34. DOI: нет. ИФ- 0,113. РИНЦ.

4. Matveeva M.I., Shtemberg A.S., Timoshenko G.N., Krasavin E.A., Narkevich V.B., Klodt P.M., Kudrin V.S., Bazyan A.S. The effects of irradiation by ¹²C carbon ions on monoamine exchange in several rat brain structures. *Neurochemical Journal*. 2013. Т. 7. № 4. С. 303-307. DOI: 10.7868/S1027813313040067. ИФ-0,542. РИНЦ.

5. Митрикас В.Г. Расчетное сопровождение дозиметрического контроля на российском сегменте международной космической станции // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. 2014. Т. 48. № 3. С. 63-68. DOI: нет. ИФ- 0,338. Scopus. РИНЦ.

0130-2014-0008

Тема № 65.3 Исследование внутриклеточных гравитационно-зависимых сигнальных механизмов контроля фенотипа и тонуса волокон скелетных мышц, адаптации прогениторных клеток и изменений протеома в норме и при моделировании факторов космического полета

Описание результатов выполнения научной работы

Обнаружено, что у мышей в условиях космического полёта наблюдается существенная атрофия как *m. soleus*, так и *m. tibialis anterior* и *m. gastrocnemius medialis*. За неделю восстановительного периода масса *m. soleus* не восстанавливается, в то время как масса *m. tibialis anterior* и *m. gastrocnemius medialis* была полностью восстановлена. Принимая во внимание то, что снижения веса после полёта у животных не было, а показатели стресса (вес тимуса, надпочечников) не изменились, можно заключить, что снижение веса мышц у мышей после полёта происходило не из-за стрессовых явлений у животных, а в результате иных процессов, вызванных действием космического полёта (невесомости).

Разработана технология получения и дальнейшей экспансии малодифференцированных гемопоэтических предшественников из пуповинной крови с использованием факторов микроокружения: стромального подслоя из мультипотентных мезенхимальных стромаль-



ных клеток (ММСК) жировой ткани человека и пониженного содержания O₂. Фракция гемопоэтических предшественников выделяется из популяции пкМНК за счет адгезии к стромальным клеткам и при дальнейшем культивировании продуцирует новую популяцию клеток разной степени коммитированности. В условиях гипоксии выше доля ранних предшественников (CD34+) и число КОЕ различных гемопоэтических ростков. Обогащение по CD34+ клеткам составляет 250 и 205 раз при 5% и 20% O₂, соответственно. Предложенная технология позволяет обеспечить направленную экспансию предшественников гемопоэтических клеток *ex vivo*, что имеет важное значение для нужд регенеративной медицины. Подана заявка на патент.

Изучали характеристику стабильной и пластичной части протеома крови здорового человека при действии экстремальных факторов. Показано, что условия реального космического полета и моделирования воздействия на организм его отдельных факторов (гиподинамии, перераспределения жидких сред тела, изоляции и автономии жизнедеятельности) вызывают, изменения пиков белков «острой фазы» (β 2-микроглобулин, цистатин С) и липидного обмена (аполипопротеины CI, CIII, AII). Как в периоде реадaptации после завершения космических полетов, так и в модельных экспериментах, регистрируются сдвиги активности протеолитических систем крови, что приводит к изменению паттерна фрагментов белков. При этом палитра изменений определяется условиями конкретного эксперимента.

После 30-суточного космического полета на биоспутнике «БИОН-М» №1 в мышце спины *m. longissimus dorsi* у мышей процентное содержание медленных волокон достоверно снижалось, в то время как содержание быстрых волокон IIa и IIb типов (и содержание мРНК соответствующих генов) увеличивалось. Таким образом, впервые в условиях реальной невесомости было обнаружено изменение миозинового фенотипа мышцы спины, что предполагает изменение экспрессии генов тяжелых цепей миозина. После космического полета равное или увеличенное число функционально активных КОЕ-ф в костном мозге мышей свидетельствует о сохранности стволовых и прогениторных клеток стромального дифферона; их остео-коммитирование, предположительно, замедлено. После 7 суток восстановления параметры, характеризующие активность стромальных предшественников полетных животных, соответствовали виварному контролю.

С помощью высокотехнологичных протеомных методов на основе хромато-масс-спектрометрии, в образцах мочи, полученных от здоровых мужчин, было выявлено 259 различных белков. Определены сверхпредставленные ткани по базе данных UP_tissue (DAVID) для списка постоянных белков. Проведено сравнение этих белков при моделировании факторов космического полета (длительная изоляция и антиортостатическая гипокинезия). Построена ассоциативная сеть взаимодействий белков, постоянно выявляемых в протеоме мочи здорового человека в контролируемых условиях жизнедеятельности (Марс-500).



Изучение влияния 30 сут. полет биоспутника Бион М1 на гемопоэтический дифферен костного мозга мышей в первичной культуре показало: полет не влияют на общее число и соотношение уни- и мультипотентных гемопоэтических колоний-образующих единиц в костном мозге мышей при этом происходит значительное угнетение эритропоэза. После 7-ми дневной реадаптации происходит увеличение дифференцировочного потенциала гемальных предшественников, неполное восстановление эритропоэза.

2013- 2015 гг

1. Buravkova L.B., Rylova Y.V., Andreeva E.R., Kulikov A.V., Pogodina M.V., Zhivitivsky B., Gogvadze V. // Low ATP level is sufficient to maintain the uncommitted state of multipotent mesenchymal stem cells // *Biochimica et Biophysica Acta (bba)/general subjects* // V. 1830, № 10, год: 2013. P. 4418-4425; DOI -10.1016/j.bbagen.2013.05.029; ИФ - 3,848. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

2. Pastushkova L.Kh., Kireev K.S., Kononikhin A.S., Tiys E.S., Popov I.A., Starodubtseva N.L., Dobrokhotov I.V., Ivanisenko V.A., Larina I.M., Kolchanov N.A., Nikolaev E.N. // Detection of renal tissue and urinary tract proteins in the human urine after space flight // *PLoS One/ V. 8, № 8, год: 2013. P. 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071652>; ИФ - 3,534. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ*

3. Buravkova L.B., Andreeva E.R., Gogvadze V.G., Zhivotovsky B.D. Mesenchymal stem cells and hypoxia: Where are we? // *Mitochondrion - 2014. - Vol. 19. - P. 105-112. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mito.2014.07.005>. ИФ = 4,025. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ*

4. Lomonosova Y.N., Shenkman B.S., Kalamkarov G.R., Kostrominova T.Y., Nemirovskaya T.L. L-arginine supplementation protects exercise performance and structural integrity of muscle fibers after a single bout of eccentric exercise in rats // *PLoS One - 2014. - Vol. 9. N. 4. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094448>. ИФ = 3,234. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ.*

5. Ogneva I.V., Biryukov N.S., Leinsoo T.A., Larina I.M. Possible Role of Non-Muscle Alpha-Actinins in Muscle Cell Mechanosensitivity // *PLoS One - 2014. - Vol. 9. N. 4. - P. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096395>. ИФ = 3,234. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ.*

0130-2014-0009

Тема № 65.4 Закономерности влияния экстремальных факторов среды обитания на процессы культивирования высших растений и развитие тканей японского перепела на разных этапах его онтогенеза в условиях регенерационных систем жизнеобеспечения

Описание результатов выполнения научной работы

Гистологические исследования развития мышечной ткани нижних конечностей у эмбрионов японского перепела, развившегося в условиях реального космического полета, показали, что процесс дифференцировки мышечной ткани икроножной и бедренной мышц



отстает от нормы развития, что объясняется отставанием в развитии кровеносной системы у зародыша.

При проведении выращивания суперкарликовой пшеницы (растение С3-типа) было показано, что общая продуктивность растений практически не различалась при освещении люминесцентными лампами и красными светодиодами. В серии экспериментов С4 типа (овощной амарант, кукурузу, каланхоэ), которые обладают иным способом фотосинтеза и обладают высокой устойчивостью к повышенной световой радиации растения характеризовались большой скоростью фиксации углекислоты в расчете на единицу поверхности листа, быстрым ростом и развитием мощной продуктивности при условии высокой освещенности и температуры. Результаты эксперимента показали, что при выращивании растений С4 типа не наблюдается нарушений в росте и развитии растений при использовании для освещения растений красных светодиодов, более того отмечена самая высокая продуктивность амаранта, кукурузы и каланхоэ в вариантах с освещением красными светодиодами.

Исследовали влияние обеззараживающих и консервирующих рецептур на качество регенерированной воды. Предварительные экспериментальные результаты получены на лабораторной установке показали, что санитарно-химические показатели качества воды из мочи, консервированной изучаемой рецептурой, содержат: азот аммиака 16,2 мг/л, химическое потребление кислорода – 85,3 мг/л, что несколько превышает нормы, в то время как азот нитратов, нитритов, общая жесткость, рН, запах, микробная обсемененность соответствовали нормативам СанПин

Эксперименты по определению продуктивности овощных листовых растений при выращивании в оранжереях с освещением светодиодами с различным спектральным составом, показали, что: - рост и развитие салатных культур (мизуна, салат листовой, амарант листовой) в наземном макете модернизированной космической оранжереи «Лада» с белыми светодиодами в качестве источника освещения не отличаются от характеристик растений, выращенных при освещении люминесцентными лампами с эквивалентной интенсивностью излучения.

Предложен и разработан новый консервант мочи для регенерационной системы водоснабжения в условиях длительного космического полета. Консервация является первым звеном технологического процесса получения питьевой воды из мочи космонавта. В состав нового предложенного консерванта входят нетоксичные ингредиенты: трехосновная ортофосфорная кислота и марганцовокислый калий. Консервант на основе H_3PO_4 и KMnO_4 в количестве 7 мл/л обеспечивал обеззараживание мочи в течение 20 суток без разложения мочевины, изменения рН, аммиака, микрофлоры и выпадения осадков.

Изучили развитие и процессы плодообразования овощных растений семейства Пасленовых при освещении светодиодами с различным спектральным составом. Показано: продуктивность вегетативной части растений перца достоверно не различалась при освещении различными светильниками; масса всего растения и плодов была достоверно



выше в варианте освещения красными светодиодами. У растений томатов выявлено достоверное увеличение массы вегетативной части и плодов при освещении красными светодиодами; при этом морфология плодов томатов была одинакова при освещении люминисцентными лампами, белыми и красными светодиодами. Зависимость роста и развития растений семейства Пасленовых от спектрального состава светодиодов носит выраженный видоспецифический характер.

2013-2015 гг

1. Yuming F., Hui L., Lingzhi S., Minjuan W., Berkovich Yu.A., Erokhin A.N., Hong L. // A high-performance ground-based prototype of horn-type sequential vegetable production facility for life support // *Advance space research*/ V. 52 , № 1 , год: 2013 . P. 97-104. DOI: 10.1016/j.asr.2013.03.020. ИФ-1,238. Web of Science, Scopus, РИНЦ

2. Manabu Sugimoto., Youko Oono., Gusev Oleg., Takashi Matsumoto., Takayuki Yazawa., Levinskikh Margarita., Sychev Vladimir.N., Bingham Gail.E., Raymond Wheeler., Mary Hummerick. Genome-wide expression analysis of reactive BMC plant oxygen species network in mizuha plants grown in long-term spaceflight. // *BMC Plant Biology* - 2014. DOI: 10.1186/1471-2229-14-4. ИФ = 3,813. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

0130-2014-0010

Тема № 65.5 Адаптация и внутривидовая изменчивость микроорганизмов в условиях искусственной среды обитания и при экстремальных воздействиях.

Описание результатов выполнения научной работы:

Были выполнены три космических эксперимента в рамках эксперимента «Биориск» по выявлению пределов выживаемости и определению колонизационной активности микроорганизмов в условиях среды обитания МКС и экстремальных условиях космического пространства.

Результаты проведенных экспериментов показали, что бактерии могут длительное время (19 месяцев) сохранять свою жизнеспособность на конструкционных материалах используемых в космической технике, причем, не только во внутренних объемах МКС но и на внешних оболочках, в экстремальных условиях открытого космического пространства.

Было установлено, что колонизационная и биоповреждающая активность опытных (после длительного экспонирования в среде обитания станции) штаммов грибов существенно возрастала по сравнению с исходными (контрольными) штаммами.

Проведена оценка ферментативной активности исходных штаммов, выделенных из среды МКС и экспонированных во внутреннем объеме и на внешней оболочке МКС в рамках эксперимента «Биориск», которая характеризует уровни потенциала патогенности (ДНКазная и РНКазная активности). Показано, что споры микроорганизмов способны выживать в условиях пилотируемого космического полета и космического пространства. При этом их длительное экспонирование в экстремальных условиях приводит к изменениям их биологических и биохимических характеристик, в том числе к возрастанию



уровня потенциала патогенности и расширению их приспособительных свойств к неблагоприятным факторам внешней среды.

Оценка ферментативной активности исходных штаммов, выделенных из среды МКС и экспонированных во внутреннем объеме и на внешней оболочке МКС в рамках эксперимента «Биориск», характеризующей возможность возникновения биоповреждений материалов различного химического состава показала: после 64-месячного экспонирования во внутреннем объеме РС МКС было отмечено сохранение жизнеспособности у всех четырех штаммов бактерий рода *Bacillus*, используемых в эксперименте. У всех тест-микробов рода *Bacillus* после 64 месяцев пребывания на материалах наблюдалось усиление РНК-азной активности и ферментативной активности - способности к утилизации различных сахаров.

2013-2015 гг

1. Цыганков О.С., Афанасьев А.В., Шубралова Е.В., Новикова Н.Д., Дешевая Е.А., Поликарпов Н.А., Мухамедиева Л.Н. // Микробиологические объекты на поверхности Международной космической станции // Общероссийский научно-технический журнал «Полет», № 10, год: 2013. С. 50-56. DOI: нет. ИФ - 0,193. РИНЦ.

2. Хамидуллина Н.М., Новикова Н.Д., Дешевая Е.А., Трофимов В.И., Калашников В.В. Обеспечение планетарной защиты Марса в экспедиции «Экзомарс» 2018 // Вестник ФГУП НПО им. С.А. Лавочкина. 2014. Т. 23. № 2. С. 105-109. DOI: нет. ИФ- 0,124. РИНЦ.

3. Novikova N., Deshevaya E., Levinskikh M., Polikarpov N., Poddubko S., Gusev O., Sychev V. // Study of the effect of the outer space environment on the dormant forms of microorganisms, fungi and plants in the “Expose - R” experiment // International Journal of Astrobiology. V. 14. № 1. Год: 2015. С. 137-142. doi:10.1017/S1473550414000731. ИФ-1,256. РИНЦ, Web of Science, Scopus

13. Защищенные диссертационные работы, подготовленные период с 2013 по 2015 год на основе полевой опытной работы учреждения. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

14. Перечень наиболее значимых публикаций и монографий, подготовленных сотрудниками научной организации за период с 2013 по 2015 год

Статьи ИМБП в научных журналах 2013-2015 гг.

1. Rakova N., Jüttner K., Dahlmann A., Schröder A., Linz P., Kopp C., Rauh M., Goller U., Beck L., Agureev A., Vassilieva G., Lenkova L., Johannes B., Wabel P., Moissl U., Vienken J., Gerzer R., Eckardt K., Müller D., Kirsch K., Morukov B., Luft F., Titze J. Long-term space flight simulation reveals infradian rhythmicity in human Na⁺ balance // Cell Metabolism - 2013. - Vol. 17. N. 1. - P. 125-131; DOI: 10.1016/j.cmet.2012.11.013; ИФ = 16,747. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ



2. Buravkova L.B., Rylova Y.V., Andreeva E.R., Kulikov A.V., Pogodina M.V., Zhivotivsky B., Gogvadze V. Low ATP level is sufficient to maintain the uncommitted state of multipotent mesenchymal stem cells // *BIOCHIMICA ET BIOPHYSICA ACTA (BBA)/GENERAL SUBJECTS* - 2013. - Vol. 1830. N. 10. - P. 4418-4425. DOI: 10.1016/j.bbagen.2013.05.029; ИФ = 3,848. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

3. Pastushkova L.Kh., Kireev K.S., Kononikhin A.S., Tiys E.S., Popov I.A., Starodubtseva N.L., Dobrokhotov I.V., Ivanisenko V.A., Larina I.M., Kolchanov N.A., Nikolaev E.N. Detection of renal tissue and urinary tract proteins in the human urine after space flight // *PLoS One* - 2013. - Vol. 8. N. 8. - P. 1-8. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071652>; ИФ = 3,534. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

4. Belavý D.L., Gast U., Daumer M., Fomina E., Rawer R., Schießl H., Schneider S., Schubert H., Soaz C., Felsenberg D. Progressive adaptation in physical activity and neuromuscular performance during 520d confinement // *PLoS One* - 2013. - Vol. 8. N. 3. DOI: 10.1371/journal.pone.0060090; ИФ = 3.534. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

5. Yi B., Rykova M., Feuerecker M., Jäger B., Ladinig C., Basner M., Hörl M., Matzel S., Kaufmann I., Strewe C., Nichiporuk I., Vassilieva G., Rinas K., Baatout S., Schelling G., Thiel M., Dinges D.F., Morukov B., Choukèr A. 520-d Isolation and confinement simulating a flight to Mars reveals heightened immune responses and alterations of leukocyte phenotype // *Brain, Behavior, and Immunity* - 2014. - N. 40. - P. 203-210. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2014.03.018>. ИФ = 5,889. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

6. Manabu Sugimoto., Youko Oono., Gusev Oleg., Takashi Matsumoto., Takayuki Yazawa., Levinskikh Margarita., Sychev Vladimir.N., Bingham Gail.E., Raymond Wheeler., Mary Hummerick. Genome-wide expression analysis of reactive BMC plant oxygen species network in mizuha plants grown in long-term spaceflight. // *BMC Plant Biology* - 2014. DOI: 10.1186/1471-2229-14-4. ИФ = 3,813. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

7. Buravkova L.B., Andreeva E.R., Gogvadze V.G., Zhivotovskiy B.D. Mesenchymal stem cells and hypoxia: Where are we? // *Mitochondrion* - 2014. - Vol. 19. - P. 105-112. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mito.2014.07.005>. ИФ = 4,025. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

8. Lomonosova Y.N., Shenkman B.S., Kalamkarov G.R., Kostrominova T.Y., Nemirovskaya T.L. L-arginine supplementation protects exercise performance and structural integrity of muscle fibers after a single bout of eccentric exercise in rats // *PLoS One* - 2014. - Vol. 9. N. 4. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0094448>. ИФ = 3,234. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

9. Andreev-Andrievskiy A.A., Popova A., Boyle R., Alberts J., Shenkman B.S., Vinogradova O.L., Dolgov O., Anokhin K., Tsvirkun D., Soldatov P., Nemirovskaya T., Ilyin E.A., Sychev V.N. Mice in Bion-M1 Space Mission: Training and Selection // *PLoS One* - 2014. - Vol. 9. N. 8. - P. 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104830>. ИФ = 3,234. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ



10. Ogneva I.V., Biryukov N.S., Leinsoo T.A., Larina I.M. Possible Role of Non-Muscle Alpha-Actinins in Muscle Cell Mechanosensitivity // *PLoS One* - 2014. - Vol. 9. N. 4. - P. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096395>. ИФ = 3,234. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

11. Demertzi A., Van Ombergen A., Tomilovskaya E., Jenrissen B., Pechenkova E., Di Perri C., Litvinova L., Amico E., Rumshiskaya A., Rukavishnikov I., Sijbers J., Sinitsyn V., Kozlovskaya I.B., Sunaert S., Parizel P.M., Van de Heyning P.H., Laureys S., Wuyts Cortical reorganization in an astronaut's brain after long-duration spaceflight // *Brain Structure and function* - 2015. - P. 1-4. DOI: 10.1007/s00429-015-1054-3. ИФ =5,811. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

12. Lerchl K., Rakova N., Dahlmann A., Rauh M., Goller U., Basner M., Dinges D.F., Beck L., Agureev A., Larina I., Baranov V., Morukov B., Eckardt K.U., Vassilieva G., Wabel P., Vienken J., Kirsch K., Johannes B., Krannich A., Luft F.C., Titze J. Agreement Between 24-Hour Salt Ingestion and Sodium Excretion in a Controlled Environment // *Hypertension* - 2015. - Vol. october 2015 66. N. 4. - P. 66. DOI: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.05851>. ИФ = 6,294. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

13. Popova N.K., Kulikov A.V., Kondaurova E.M., Tsybko A.S., Kulikova E.A., Krasnov I.B., Shenkman B.S., Bazhenova E.Y., Sinyakova N.A., Naumenko V.S. Risk Neurogenes for Long-Term Spaceflight: Dopamine and Serotonin Brain System // *Molecular Neurobiology* - 2015. - Vol. . N. 51. - P. 1443-1451. DOI: 10.1007/s12035-014-8821-7. ИФ = 5,397. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

14. Binder B., Wirth H., Akaelyan A., Lembercke K., Tiys E., Ivanisenko V., Kolchanov N., Popov I., Nikolaev E., Pastushkova L., Larina I. Time-course human urine proteomics in shace-flight simulation experiments // *BMC Genomics* - 2015. - Vol. 15. N. 12. - P. 1-19. DOI: 10.1186/1471-2164-15-S12-S2. ИФ = 4,206. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

15. Andreeva E.R., Andrianova I.V., Sotnezova E.V., Buravkov S.V., Bobyleva P.I., Romanov Y.A., Buravkova L.B. Human adipose-tissue derived stromal cells in combination with hypoxia effectively support ex vivo expansion of cord blood haematopoietic progenitors // *PLoS One* - 2015. - Vol. 10. N. 4. - P. 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124939>. ИФ = 4,411. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

16. Johannes B., Sitev A.S., Vinokhodova A.G., Salnitski V.P., Savchenko E.G., Artyukhova A.E., Bubeev Y.A., Morukov B.V., Tafforin C., Basner M., Dinges D.F., Rittweger J. Wireless monitoring of changes in crew relations during long-duration mission simulation // *PLoS One* - 2015. - Vol. 10. N. 8. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134814>. ИФ = 4,411. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

17. Novoselova E., Lunin S., Khrenov M., Parfenyuk S., Novoselova T., Shenkman B., Fesenko E. Changes in immune cell signalling, apoptosis and stress response functions in mice returned from the BION-M1 mission in space // *Immunobiology* - 2015. - N. 220. - P. 500-509.



DOI: <https://doi.org/10.1016/j.imbio.2014.10.021>. ИФ = 2,781. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

18. Popov D.V., Lysenko E.A., Vepkhvadze T.F., Kurochkina N.S., Maknovskii P.A., Vinogradova O.L. Promoter-specific regulation of PPARGC1A gene expression in human skeletal muscle // *J Mol Endocrinol* - 2015. - Vol. 55. N. 2. - P. 159-168. DOI: 10.1530/JME-15-0150. ИФ = 2,947. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

19. Yia B., Titze J., Rykova M., Feuerecker M., Vassilieva G., Nichiporuk I., Schelling G., Morukov B., Choukèr A. Effects of dietary salt levels on monocytic cells and immune responses in healthy human subjects: a longitudinal study // *Translational Research* - 2015. - Vol. July 2015 166. N. 1. - P. 103-110. <https://doi.org/10.1016/j.trsl.2014.11.007>. ИФ = 4,557. Web of Science, Scopus, PubMed, РИНЦ

Монографии:

1. Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н. Водолазные спуски до 60 метров и их медицинское обеспечение; Россия; Москва; Слово; 2013; 38 п.л. ISBN: 978-5-4348-0013-6, тираж 1000 экз.

2. Григорьев Ю.Г., Ушаков И.Б., Красавин Е.А., Давыдов Б.И., Шафиркин А.В. Космическая радиобиология за 55 лет (к 50-летию ГНЦ РФ-ИМБП РАН); Россия; Москва; Экономика; 2013; 19 п.л. ISBN: 978-5-282-03326-7, тираж 1000 экз.

3. Шаов М.Т., Пшикова О.В., Курданов Х.А. Нейро-импринтинг-технологии управления физиологическими функциями организма и здоровьем человека при гипоксии; Россия; Воронеж; Научная книга; 2013; 15 п.л., . ISBN: 978-5-4446-0322-2, тираж 300 экз.

4. Делоне Н.Л. Очерки по проблемам наследственности в космической биологии; Россия; Москва; Слово; 2013; 13 п.л. ISBN: 978-5-4348-0022-8, тираж 200 экз.

5. Космическая биология и медицина, под ред. А.И.Григорьева и И.Б.Ушакова; 2013; 59,4 п.л. ISBN: 978-5-4446-0276-8, тираж 300 экз.

6. Институт медико-биологических проблем: полвека на службе науке и человеку в Космосе и на Земле, под ред. А.И.Григорьева и И.Б.Ушакова; 2014; 39,65 п.л. ISBN: 978-5-902119-31-9, тираж 700 экз.

7. Оганов В.С. Костная систем, невесомость и остеопороз; Россия; Воронеж; Научная книга; 2014; 17,2 п.л. ISBN: 978-5-4446-0352-9, тираж 500 экз.

8. Баевский Р.М., Берсенева А.П., Берсенев Е.Ю., Черникова А.Г., Исаева О.Н., Усс О.И. Оценка состояния здоровья практически здоровых людей, работающих в условиях длительного воздействия стрессорных факторов. Методическое руководство; Россия; Москва; Слово; 2014; 9 п.л. ISBN: 978-5-4348-0026-6, тираж 400 экз.

9. Соколов Г.М., Комаревцев В.Н., Романов А.И. Очерки дайвинг-медицины; Россия; Москва; Слово; 2014; 26 п.л. ISBN: 978-5-4348-0020-4, тираж 800 экз.

10. Попов Д.В., Грушин А.А., Виноградова О.Л. Физиологические основы оценки аэробных возможностей и подбора тренировочных нагрузок в лыжном спорте и биатлоне; Россия; Москва; Советский спорт; 2014; 5 п.л. ISBN: 978-5-9718-0722-3, тираж 400 экз.



15. Гранты на проведение фундаментальных исследований, реализованные при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Российского гуманитарного научного фонда, Российского научного фонда и другие

За период 2013-2015 гг. было получено финансирование для выполнения грантов:

24 грантов РФФИ на сумму 42 956,70 тыс. руб.,

5 грантов РНФ на сумму 115 000,00 тыс. руб.,

Итого: 29 - 157 956,80 (тыс. руб.)

1. Грант РФФИ "Характеристика спектра паракринных медиаторов, продуцируемых мультипотентными мезенхимальными стромальными клетками человека при гипоксии" ; № 13-04-00791; сроки выполнения - 2013 – 2015; объем финансирования-1 900,00 тыс. рублей.

2. Грант РФФИ «Молекулярные механизмы гравитационного контроля постуральной мышцы: роль опорно-зависимой сократительной активности»; № 13-04-00888; сроки выполнения - 2013 – 2015; объем финансирования- 1 720,00 тыс. рублей.

3. Грант РФФИ «Разработка технологии формирования искусственной сенсорной системы, основанной на микростимуляции коры и используемой для обратной связи в интерфейсе "мозг-компьютер-мозг" у обезьян»; № 13-04-12078; сроки выполнения - 2013 – 2015; офи м; объем финансирования- 5 750,00 тыс. рублей.

4. Грант РФФИ «Разработка принципов и технологий формирования многомерной сенсорной среды с целью создания мягкого экзоскелетона со встроенными системами мультимодального очувствления, многофункциональных стимуляционных воздействий, включая системы обратной связи и виртуальной реальности»; № 13-04-12091 офи м; сроки выполнения - 2013 – 2015; офи м; объем финансирования- 10 500,00 тыс. рублей.

5. Грант РНФ «Сигнальные механизмы регуляции миозинового фенотипа постуральной мышцы в условиях функциональной разгрузки» № 14-15-00358; сроки выполнения - 2014 – 2016; объем финансирования – 15 000,00 тыс. рублей.

6. Грант РНФ «Факторы тканевого микроокружения в регуляции функций периваскулярных мезенхимальных стромальных клеток» № 14-15-00693; сроки выполнения - 2014 – 2016; объем финансирования – 15 000,00 тыс. рублей.

7. Грант РНФ «Аntenатальный гипотиреоз: анализ механизмов сосудистых нарушений и разработка немедикаментозной коррекции с использованием физической тренировки»; № 14-15-00704; сроки выполнения - 2014 – 2016; объем финансирования – 15 000,00 тыс. рублей.

8. Грант РНФ «Исследование адаптационных изменений в скелетных мышцах человека под влиянием аэробных нагрузок и разработка на этой основе способов повышения физической работоспособности»; № 14-15-00768; сроки выполнения - 2014 – 2016; объем финансирования – 15 000,00 тыс. рублей.



9. Грант РФФИ «Нейрофизиологические механизмы адаптации систем афферентного контроля движений в условиях реальной и моделируемой невесомости»; № 14-25-00167; сроки выполнения - 2014 – 2016; объем финансирования – 15 000,00 тыс. рублей.

16. Гранты, реализованные на основе полевой опытной работы организации при поддержке российских и международных научных фондов. Заполняется организациями, выбравшими референтную группу № 29 «Технологии растениеводства».

Информация не предоставлена

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Наиболее значимые результаты поисковых и прикладных исследований

17. Поисковые и прикладные проекты, реализованные в рамках федеральных целевых программ, а также при поддержке фондов развития в период с 2013 по 2015 год

Проекты, реализованные (реализуемые) в рамках федеральной космической программы России на 2006-2015 гг.:

1 Тема «Бион-М» № 1 (Сычев)

2 Тема «Фотон-М» № 4 (Сычев)

3 Тема «Бион-М» № 2 (Сычев)

4 Тема ОКР «МКС» (ИМБП)

Государственный бюджет. ОКР «Создание, развёртывание и эксплуатация Российского сегмента Международной космической станции (РС МКС) в части проведения работ по созданию средств и разработке методов обеспечения жизнедеятельности, поддержания здоровья и работоспособности экипажей РС МКС». 2011-2013 гг. 271 400 тыс. руб. (Акт № 11 сдачи-приёмки от 06.12.2013 г.)

5 Тема СЧ ОКР «МКС» (ИМБП)

Государственный бюджет. СЧ ОКР «Обеспечение проведения лётных испытаний РС МКС в части создания средств медицинского обеспечения, научной аппаратуры для медико-биологических исследований и проведения работ по медико-биологическому обеспечению». 2014-2015 гг. 225 978,94 тыс. руб. (Акт № 15 сдачи-приёмки от 16.11.2015 г.)

6 Тема «Перепел». Государственный бюджет. СЧ ОКР «Разработка, изготовление и испытания комплекса «Инкубатор-3». 2007-2017 гг. 36,5 млн. руб. (Акт № 1 сдачи-приёмки от 30.11.2015 г.)

Внедренческий потенциал научной организации



18. Наличие технологической инфраструктуры для прикладных исследований

Комплекс главного конструктора в структуре ГНЦ РФ-ИМБП РАН.

Обеспечивает разработку, изготовление и испытания научной аппаратуры для реализации медико-биологических космических экспериментов на пилотируемых и беспилотных космических аппаратах, а также разработку перспективных штатных средств медицинского обеспечения космонавтов. В период с 2013 по 2015 год завершены разработки по научно-прикладным темам 1,2,4,5 раздела 17. Темы 3,6 раздела 17 продолжаются.

С 2012 по июнь 2014 года была подготовлена научная программа медико-биологических экспериментов в космическом полете на непилотируемом КА «Фотон-М» № 4. В период с 19.07.2014 по 1.09.2014 года был осуществлен космический полет КА «Фотон-М» № 4 и проведены медико-биологические эксперименты «Геккон-Ф4», «Флуотрек», «Метеорит», «Биофрост», «Микология», «Биотрансформация», «Биоэлектричество», «Биорадиация-Ф». В наземной фазе выполнены модельные эксперименты по изучению влияния факторов на разные живые организмы, аналогичных факторам космического пространства, которые воздействовали на живые существа в космическом полете. Работы выполнены при научно-техническом сотрудничестве с зарубежными космическими агентствами (ЕКА и JAXA) и научными учреждениями, научными учреждениями Российской Федерации.

С 28 октября по 6 ноября 2015 г проведен 8-ми суточный наземный модельный изоляционный эксперимент, проводимый Институтом медико-биологических проблем (ИМБП) РАН в рамках проекта «Луна-2015» с участием девушек-испытателей.

Специальное конструкторское бюро экспериментального оборудования (ЗАО СКБЭО при ГНЦ РФ- ИМБП РАН)

19. Перечень наиболее значимых разработок организации, которые были внедрены за период с 2013 по 2015 год

За период с 2013 по 2015 год была завершена разработка, изготовлена и внедрена (доставлена на РС МКС и используется при проведении КЭ) следующая научная аппаратура:

- Комплекс «Миограф»
- Комплекс «Нейролаб-2010»
- Комплект «Виртуал-1»
- Комплект «Микробный контроль»
- Комплект «Спланх-1»
- Комплект «Термо-Лада»
- Комплект ТТА
- Укладка «Десневая жидкость»
- Комплекс «Диаслед»
- Комплект «Кардиовектор»
- Комплект «Космокард»



-Прибор «Флюор-К»

За период с 2013 по 2015 год была завершена разработка, изготовлена и внедрена (доставлена на РС МКС и используется для медицинского контроля космонавтов и оценки микробиологической загрязненности) следующая аппаратура:

-Комплект ИАД-2010

-Комплект «Кардиокассета-2010»

-Комплект «Экосфера-2010»

Примечание – Изготовление (внедрение) перечисленной выше аппаратуры подтверждается приведенными в разделе 17 Актами сдачи-приемки.

с 2013 по 2015 гг. были переданы в ЦАМ Т разработки :

патент РФ на изобретение № 2330640 «Устройство для профилактики и лечения нарушений локомоций»

патент РФ на изобретение № 2295321 «Костюм для принудительного изменения позы человека и создания повышенной нагрузки на опорно-двигательный аппарат»

ЭКСПЕРТНАЯ И ДОГОВОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ

Экспертная деятельность научных организаций

20. Подготовка нормативно-технических документов международного, межгосударственного и национального значения, в том числе стандартов, норм, правил, технических регламентов и иных регулирующих документов, утвержденных федеральными органами исполнительной власти, международными и межгосударственными органами

Общее число документов более 87

Перечень наиболее значимых нормативно - технических документов международного, межгосударственного и национального значения, подготовленных ГНЦ РФ-ИМБП РАН в период 2013-2015 гг.

1. Программа фундаментальных и прикладных экспериментов и исследований во время летных испытаний космического аппарата «БИОН-М» № 2. Инв. № О-3676 (Утверждена вице-президентом РАН, Председателем Совета РАН по космосу Л.М.Зеленым 25.11.2015 года.)

2. SSP 50667 Medical Evaluation Documents (MED) Volume A Medical Standards for ISS Crewmembers International Space Station Program Rev 3.3 2014 (УТВ. 23.01.2014 года Представителями космических агентств Роскосмос, ЕКА, CSA/ASC, JAXA, NASA)

3. SSP 50667 Medical Evaluation Documents (MED) Volume B pre flight, in flight, and post flight medical evaluation requirements for long-Duration ISS Crewmembers. Revision 3.2 2014 (УТВ. 23.01.2014 года Представителями космических агентств Роскосмос, ЕКА, CSA/ASC, JAXA, NASA)



4. International Space Station Multilateral Medical Policy Board (MMPB) Meeting #21 European Space Agency European Astronaut Center Cologne, Germany October 9, 2015 2014 (Утв. 9.10.2015 года Представителями космических агентств Роскосмос, ЕКА, JAXA, NASA)

5. International Space Station (ISS) Multilateral Medical Operations Panel (MMOP) ISS Joint Medical Operations readiness for the launch of the ISS crew changeout mission 45S and for medical support of ISS Expedition 46 (Утв. 17.11.2015 года Представителями космических агентств Роскосмос, ЕКА, JAXA, NASA)

6. International Space Station (ISS) Multilateral Medical Operations Panel (MMOP) ISS Joint Medical Operations readiness for the launch of the ISS crew changeout mission 34S and for medical support of ISS Expedition 35 (Утв. 20.03.2013 года Представителями космических агентств Роскосмос, ЕКА, JAXA, NASA)

7. International Space Station (ISS) Multilateral Medical Operations Panel (MMOP) ISS Joint Medical Operations readiness for the launch of the ISS crew changeout mission 35S and for medical support of ISS Expedition 36 (Утв. 23.05.2013 года Представителями космических агентств Роскосмос, ЕКА, JAXA, NASA)

8. International Space Station (ISS) Multilateral Medical Operations Panel (MMOP) ISS Joint Medical Operations readiness for the launch of the ISS crew changeout mission 37S and for medical support of ISS Expedition 38 (Утв. 17.10.2013 года Представителями космических агентств Роскосмос, ЕКА, JAXA, NASA)

9. International Space Station (ISS) Multilateral Medical Operations Panel (MMOP) ISS Joint Medical Operations readiness for the launch of the ISS crew changeout mission 37S and for medical support of ISS Expedition 38 (Утв. 17.10.2013 года Представителями космических агентств Роскосмос, ЕКА, JAXA, NASA)

10. NASA-Roscosmos Protocol Data Sharing and On-board Hardware Sharing Plan for Russian-U.S. Investigations November 2013 (Утв. 19.11.2013 года Представителями космических агентств Роскосмос, NASA)

Выполнение научно-исследовательских работ и услуг в интересах других организаций

21. Перечень наиболее значимых научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ и услуг, выполненных по договорам за период с 2013 по 2015 год

- Федеральное космическое агентство, №012-7007/11

"Научное обоснование применения новых методов и средств для обеспечения жизнедеятельности космонавтов и исследования механизмов адаптации организмов к влиянию факторов космического полета. Экспериментальные исследования новых методов и средств обеспечения жизнедеятельности". сроки исполнения - 01.01.2011 - 31.12.2013.

- ОАО "РКК "Энергия", №11-15-415



Стенд БД-2. Разработка и изготовление стенда тренажера "Бегущая дорожка" сроки выполнения - 01.06.2012 - 30.06.2013 Основной результат: Создан стенд тренажера "Бегущая дорожка"- БД-2. Используется на Российском сегменте МКС 4.

- ФГУП ГНПРКЦ "ЦСКБ-Прогресс, №11-16-436

Разработка и изготовление научной аппаратуры для КА "Фотон-М". сроки выполнения -11.01.2011 - 31.12.2013.

- ФГУП "НПО им. С.А. Лавочкина", №15-12-860

"Обеспечение планетарной защиты Марса при реализации проекта "Экзомарс"". сроки выполнения -01.11.2015 - 31.12.2015. Основной результат: "Проведены мероприятия планетарной защиты Марса для реализации проекта "Экзомарс"".

- ООО"НейроБиоЛаб", №15-06-841

"Подготовка и проведение испытаний макета аппаратуры для реализации нейрональной активности мозга обезьян". сроки выполнения - 01.03.2015 - 15.05.2015. Основной результат: Создан макет аппаратуры для реализации нейрональной активности мозга обезьян. Проведены его испытания.

- ОАО "Корпорация "Росхимзащита", №15-13-840

"Обоснование физиолого-гигиенических требований к самоспасателю".

Сроки выполнения-30.01.2015 - 25.11.2015. Основной результат: Экспериментально обоснованы физиолого-гигиенические требования к самоспасателю для сохранения жизни шахтеров в аварийных ситуациях.

- ОАО "РКК "Энергия", №14-15-709

"Разработка силового многофункционального тренажера СМТ".

сроки выполнения - 01.05.2014 - 25.06.2018. Основной результат: Создан действующий макет силового многофункционального тренажера СМТ. Проведены технические и физиологические испытания готовиться для используется на Российском сегменте МКС.

- ОАО "РКК "Энергия", №14-10-703

"Создание дозиметра индивидуального (в части работ 2014-2015 гг.)"

сроки выполнения-01.08.2014 - 31.10.2015.

- РХТУ им.Менделеева, №02-3.1-15

"Исследования по созданию универсального кровезаменителя для применения на этапах медицинской эвакуации раненых и пострадавших".

сроки выполнения -08.04.2015 - 05.11.2015

**Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении
организации в соответствующем научном направлении
(представляются по желанию организации в свободной форме)**



22. Другие показатели, свидетельствующие о лидирующем положении организации в соответствующем научном направлении, а также информация, которую организация хочет сообщить о себе дополнительно

1. Специалисты ГНЦ РФ-ИМБП РАН в период 2013 – 2015 года выполняли 2 НИР по заказу Минобороны России, шифры «Эстафета-Ф-ИМБП» и шифр «Шпангоут»/ИМБП по проблемам направления «Фундаментальная медицина». Результаты этих работ имеют научное значение – получены новые знания, а также и практическое применение для медико-биологического обеспечения деятельности людей в экстремальной обстановке.

2. В 2012 - 2015 годах специалистами ГНЦ РФ ИМБП РАН ежегодно были организованы и проведены по 3 заседания Секции Координационного научно-технического совета РАН по космосу и по 2-3 заседания Секций Координационных научно-технического совета «Космической биологии и Физиологии» Роскосмоса.

3. В 2013 по 2016 годам специалистами ГНЦ РФ ИМБП РАН организованы и проведены следующие научные форумы:

- XII ежегодная Конференция молодых ученых и студентов Института, посвященная Дню космонавтики. В течение 2-х дней работали 3 секции. На секциях было заслушано 43 устных докладов. В конференции приняли участие более 100 молодых ученых (15 зарубежных) из 10 научных институтов и ВУЗов.

- XIV Конференция по космической биологии и авиакосмической медицине с международным участием, посвященная 50-летию создания ИМБП (Москва, 28–30 октября 2013 года). На 15 секциях было заслушано 129 устных докладов, а также представлено 61 стендовый доклад, проведены два круглых стола. В конференции приняли участие более 300 ведущих ученых и специалистов России и 50 зарубежных.

- VII Всероссийская с международным участием школа-конференция по физиологии мышц и мышечной деятельности «Новые подходы к изучению классических проблем» (Москва, 29 января-01 февраля 2013г.).

- XIII ежегодная Конференция молодых ученых и студентов Института, посвященная 50-летию полета врача – космонавта Б.Б.Егорова. На 3 секциях было заслушано 43 устных докладов. В конференции приняли участие более 100 молодых ученых (12 зарубежных) из 10 научных институтов и ВУЗов.

- XV Конференция по космической биологии и авиакосмической медицине с международным участием. «Проект БИОН-М № 1: результаты и перспективы экспериментов и исследований» (Москва, 18 - 20 ноября 2014 года). На 12 секциях было заслушано 70 устных докладов, а также представлен 61 стендовый доклад, проведен круглый стол. В конференции приняли участие более 300 ведущих ученых и специалистов России и 50 зарубежных.



Были развернуты информационные стенды и плакаты, подробно и красочно освещающие основные моменты развития Института. Экспозиция вызвала большой интерес среди участников и гостей Конференции.

- Международный научно-практический семинар с элементами научной школы для молодых ученых "Сенсорно-моторные механизмы регуляции позы и локомоции в норме и при спинальной патологии" (5 ноября 2014 г.),

- семинар по теме «Космические оранжереи» с группой космонавтов, имеющих опыт исследований растений в условиях космического полета (22 декабря 2014 года в ГНЦ РФ – ИМБП РАН совместно с Центром подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина),

- XIV ежегодная Конференция молодых ученых и студентов Института, посвященная 65-летию со дня рождения врача-космонавта Морукова Б.В. Работали 3 секции. На секциях было заслушано 43 устных докладов. В конференции приняли участие более 100 молодых ученых (12 зарубежных) из 10 научных институтов и ВУЗов (14.04.2015 года).

Сведения о взаимодействии ГНЦ РФ-ИМБП РАН с отраслевой и вузовской наукой

ГНЦ РФ-ИМБП РАН в текущем году выполнялись совместные научно-исследовательские проекты с:

~ Федеральным государственным бюджетным учреждением "Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А.Гагарина";

~ Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения» - головным институтом Федерального космического агентства;

~ Государственным научным центром Российской Федерации федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» (ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России):

~ Акционерным обществом «Научно-исследовательский и конструкторский институт химического машиностроения»;

~ Всероссийским научно-исследовательским, проектно-конструкторским и технологическим светотехническим институтом им. С.И.Вавилова,

~ Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова» (Факультетами фундаментальной медицины, биофизики и психологии);

~ Государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации;

~ Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования "Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)";



- Государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н.Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации;

- Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования "Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевич Столетовых;

- Открытым акционерным обществом "Научно-производственное предприятие "Звезда" имени академика Г.И.Северина";

- другими образовательными и промышленными учреждениями и организациями Российской Федерации. Всего более 50 организаций разных ведомств Российской Федерации.

ГНЦ РФ - ИМБП РАН является базовым учреждением для проведения занятий, прохождения преддипломной практики, выполнения курсовых и дипломных работ студентами факультетов фундаментальной медицины и факультета психологии МГУ им. М.В. Ломоносова, МАИ, МФТИ и МИФИ. Ежегодно на базовых кафедрах ГНЦ РФ - ИМБП РАН этих вузов обучается более 100 студентов 3-5 курсов.

Грант ВНШ «Формирование адаптивных реакций к неблагоприятному действию факторов космического полета»; № 14.120.14.371 НШ; сроки выполнения - 2014 – 2015; объем финансирования - 620,10 тыс. рублей.

Указ Президента РФ от 22 июня 1993 г. N 939

"О государственных научных центрах Российской Федерации"

Распоряжение Правительства РФ от 24 декабря 2015 г. N 2660-р О перечне научных организаций, за которыми сохраняется статус государственного научного центра РФ

Президентом Российской Федерации коллективу ГНЦ РФ-ИМБП РАН объявлена благодарность «За большой вклад в развитие космической биологии, физиологии и медицины, создание современной системы медико-биологического обеспечения полетов на пилотируемых и автоматических космических аппаратах» (Москва, Кремль- 02 февраля 2013 года № 29-рп).

ФИО руководителя _____ Подпись _____

Дата _____

