

общественно-политический



научно-популярный журнал

РОССИЙСКИЙ КОСМОС

**ЗВЕЗДНЫЙ ПУТЬ ИМБП РАН —
ЭТО ПОЛВЕКА СМЕЛЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ,
УНИКАЛЬНЫХ ОТКРЫТИЙ
И УСПЕХОВ В ОСВОЕНИИ КОСМОСА**



№ 10(94)'2013

ISSN 1997-972X



9 771997 972779 >

**Много денег... и воды
Наноалмазы для электроники
Журавли над Озёрным**

«Научную школу, сформировавшуюся в ИМБП, отличают комплексный подход к решению медико-биологических проблем, умение находить фундаментальные закономерности и претворять теоретические знания в конкретные приборы и средства.

Сегодня внимание ученых сосредоточено на медико-биологических аспектах длительного пребывания космонавтов на околоземной орбите, пилотируемых экспедиций на Луну и Марс, а также безопасности и оптимизации деятельности человека в экстремальных условиях.

Поздравляю всех сотрудников ИМБП РАН, всех ветеранов и молодежь с 50-летием уникальной организации! Желаю доброго здоровья и дальнейших творческих свершений и открытий на благо своей страны и мировой космонавтики!»

А. И. Григорьев, вице-президент РАН, действительный член Российской академии наук и Российской академии медицинских наук, член Президиума РАН, заслуженный деятель науки России, доктор медицинских наук, профессор, научный руководитель ГНЦ РФ — ИМБП РАН

Звездный путь ИМБП РАН

Освоение космоса стало возможно благодаря успешному решению не только технических, но и медико-биологических проблем, связанных с обеспечением жизнедеятельности человека в условиях космического полета. Каждому новому шагу человека в космос предшествовали глубокие научные исследования, поиск методов и средств обеспечения безопасности, поддержания здоровья и работоспособности космонавтов, которые проводились в ИМБП и смежных организациях. Важным дополнением к ним стали медицинские, психологические и модельные исследования на стендовой базе института.





28 октября 1963 года постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР был создан Институт космической биологии и медицины Минздрава СССР. С 1965 года он носит название Институт медико-биологических проблем (ИМБП) и является головной организацией страны по проблемам космической биологии и медицины.

Инициатива создания ИМБП принадлежала выдающимся ученым: создателю космических кораблей генеральному конструктору С. П. Королёву и президенту Академии наук СССР М. В. Келдышу при активной поддержке заместителя министра здравоохранения СССР А. И. Бурназяна.

Увеличение продолжительности космических полетов и объема выполняемых в космосе работ потребовало расширения медико-биологических исследований и создания новой медицинской техники, систем жизнеобеспечения космических летательных аппаратов. Ядро института составили лаборатории ГНИИ авиационной и космической медицины Минобороны и Института биофизики Минздрава СССР. Наряду с этим ИМБП пополнялся квалифицированными специалистами из учреждений Академии наук и Академии медицинских наук СССР, Минздрава и других ведомств, а также молодыми специалистами из вузов и промышленных предприятий космической отрасли. В 1994 году институт получил статус Государственного научного центра РФ, а с 2000 года он находится в системе Российской академии наук.

В разные годы ИМБП возглавляли ведущие ученые в области физиологии, космической биологии и медицины, внесшие значительный вклад в развитие отечественной космонавтики: А. В. Лебединский, В. В. Парин, О. Г. Газенко, А. И. Григорьев. С 2008 года директором института является И. Б. Ушаков.



ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА И ЕГО ОСВОЕНИЕ

Директор ГНЦ РФ — Института медико-биологических проблем РАН Игорь Борисович Ушаков, член-корреспондент РАН, академик РАМН, руководит институтом с 2008 года. А до этого он много лет был начальником «альма-матер» ИМБП — Института авиационной и космической медицины.

В начале 1950-х годов, начиная с полетов животных на ракетах в верхние слои атмосферы, космическая биология переступила порог теоретических изысканий и перешла в практическую плоскость. С полета Ю. А. Гагарина в апреле 1961 года началась история практической космической медицины. Можно сказать, что космические средства и космическая медицина развиваются по принципу «летать выше, дальше, дольше и больше». Эти слова близки девизу Олимпийских игр, но здесь выше должны быть орбиты, дольше — продолжительность полетов, дальше — проникновение в космос (полеты на Луну, на Марс, к астероидам), а больше — это расширенное присутствие человека в околоземном пространстве и дальнем космосе.

УНИКАЛЬНОСТЬ СИСТЕМЫ

Многолетние фундаментальные исследования привели к созданию непревзойденной системы медико-био-

логического обеспечения длительных пилотируемых космических полетов. Первая «двадцатка» космических долгожителей — это российские космонавты. А врач и научный сотрудник ИМБП Валерий Поляков провел на орбите рекордное время — 438 суток.

Изучение механизмов регуляции систем организма в условиях измененной гравитации, в том числе в полетах на биоспутниках, дало мощный импульс к разработке методов профилактики, коррекции и лечения. Мы являемся лидерами и в проведении сверхдлительных экспериментов в изоляции, которые дали много новой информации о физиологии и психофизиологии человека. По данным поисковика Google, проект «Марс-500» занял первое место в мировом рейтинге международных научных проектов начала XXI века.

ИМБП — единственный в мире институт, где пересекаются сразу три направления исследований. Во-



первых, для исследований воздействия на организм человека факторов космического полета используются наземные модели, лабораторные животные и привлекаются испытатели. Во-вторых, ставятся биологические эксперименты на спутниках. Спектр биообъектов очень широк — от микробов до высокоорганизованных организмов. И в-третьих, проводятся медико-биологические эксперименты в реальном космическом полете человека.

Как известно, исследования космоса и его освоение — это два разных, но взаимосвязанных процесса. Первый





включает фундаментальные и прикладные задачи. Это собственно наука, а также новые знания и факты. А вот освоение космоса, с одной стороны, прикладная задача, с другой — это появление новых технологий, которые, в свою очередь, приводят к новым знаниям, то есть к продвижению науки вперед. Получается своеобразный кругооборот науки, новых знаний и технологий, который обеспечивает прогресс. Подтверждением тому служит деятельность нашего института.

НАУКУ ДВИГАЕТ МОЛОДЕЖЬ

У нас много молодых сотрудников. Возможно, это связано с интересными исследованиями. Около 100 человек (а это шестая часть от общего числа сотрудников) моложе 35 лет, из них 37 человек являются аспирантами. Многие приехали из разных городов России, но есть и один иностранец, чего раньше не было.

Мы надеемся, что идеи космической медицины через молодежь будут распространяться уже в международном масштабе. Хотя ИМБП и так давно ведет активные совместные исследования с 32 странами. Космос — это



та область, где нельзя, да и не нужно ставить границ. Наоборот, все исследования необходимо проводить сообща.

За последние 10 лет Российская академия наук дала нам очень много новой хорошей аппаратуры. Возможность работать на современном оборудовании, по опросам российских и зарубежных ученых, является одним из важнейших условий выбора места

работы. Молодежь может участвовать в грантах, в исследованиях, финансируемых российскими и международными фондами. Недавно два наших молодых сотрудника ездили в Хьюстон на годовую стажировку, а сейчас продолжают работать в лаборатории клеточной физиологии.

Кстати, участие в грантах и международных проектах тоже приводит к

повышению материального состояния молодых специалистов. Однако в основном ими движет интерес к науке, страсть к исследованиям в этой интереснейшей области.

НОВЫЕ СУПЕРПРОЕКТЫ

Авторитет ИМБП в научном мире очень высок, и от зарубежных партнеров, в том числе от американцев, поступают просьбы стажироваться у нас. Их волнуют вопросы профилактики длительной невесомости.

В большом отделе (фактически это институт в институте), которым руководит И. Б. Козловская, часто проходят эксперименты, например с сухой иммерсией. На них приезжают специалисты из США, Франции, Германии. Наша страна является родиной этих исследований, и мы бережно храним свои научные «рецепты».

Также иностранцы «просятся» в лаборатории клеточной физиологии и протеомных исследований — это уже следующий после генома человека суперпроект. Мы создали ассоцииро-

водит к результатам, близким к открытиям.

Наши ученые публикуют свои работы в престижных научных журналах. Надеемся, что исследования о функциях клеток и белков в условиях космического полета приведут к новым открытиям. Об одной работе по иммунологии наши сотрудники рассказали на научной конференции в космическом агентстве. В космосе у человека возникает состояние, близкое к иммунной депрессии. Американские ученые за подобные исследования (естественно, без учета космических факторов) получили в 2011 году Нобелевскую премию. Наши специалисты используют те же методики, что и нобелевские лауреаты.

Молекулярно-клеточные и протеомные исследования дадут массу ценной информации для подготовки к межпланетным полетам. А биосенсорные технологии смогут использоваться и в гигиене, и как тест-системы в космических кораблях, особенно в длительных экспедициях. С помощью

настолько, что нужно срочно включить систему очистки.

Большое будущее у геномных технологий. Они позволят до полета с помощью маркеров определять особенности мышечной системы, оценивать предрасположенность к каким-то индивидуальным заболеваниям, например склонность к остеопорозу, что очень важно в космосе.

ПОДГОТОВКА К МЕЖПЛАНЕТНЫМ ПОЛЕТАМ

Медики шутят, что здоровых людей нет — есть недообследованные. Но для длительных межпланетных полетов отбор должен быть более строгим. Это просто вынужденная мера. Ведь экипажу придется несколько лет находиться в экстремальных условиях. Возможно, эти технологии в чем-то «ущемляют права человека», но для длительных полетов придется их использовать.

Для оценки умственных способностей мы будем использовать при обследованиях виртуальную реальность,



ванную с французами международную лабораторию протеомики, которой руководит профессор И. М. Ларина. Французы располагают очень хорошей аппаратурой для изучения всех вариантов белков. А мы имеем большой опыт, результаты исследований и возможность проводить эксперименты в космосе. Такой взаимный обмен с французскими и канадскими учеными

биочипов, размещенных в разных местах, на приборах, одежде, можно будет определять наличие микробов, токсинов, чистоту воздушной среды и воды. Сейчас мы делаем это традиционными средствами, но скоро именно биочипы подскажут экипажу, где их содержание не опасно, но вредно при длительном нахождении, а где микробное число повысилось



робототехнические устройства, нейровизуализацию функций мозга (это достижение нейробиологии), диагностики бессознательных проявлений реакции человека на раздражители. С их помощью можно выявлять когнитивные способности. Наши космонавты — высокоинтеллектуальные и творческие люди. Они творцы по типу мышления и настоящие исследователи.

В ИМБП прошли интересные радиобиологические эксперименты на животных (крысах). Впервые моделировали невесомость ортостатическим вывешиванием, а одновременное воздействие радиации — хроническим облучением. И оказалось, что такой комплекс привел к биохимическим изменениям, а когнитивные процессы у крыс значительно ухудшились. Конечно, эти данные требуют проверки и подтверждения. Тем не менее они говорят, что чем ближе наша модель к реальности, тем больше биологические изменения.

В межпланетных полетах важен не только радиационный, но и гипоманитный фактор, о котором мы пока очень мало знаем. Его начали изучать на животных. Но если мы думаем о межпланетных полетах, придется совершенствовать экспериментальную базу и продолжить изучение гипоманитного воздействия на организм человека. Но для этого потребуются дополнительное финансирование.

В космических полетах очень важна психическая и психофизиологи-

ческая устойчивость к длительному воздействию невесомости, к перепадам гравитации. Полет к Марсу связан с переходом от невесомости к частичной гравитации, а при возвращении на Землю — с переходом к невесомости и к уже земной гравитации. А это совершенно новая проблема, которую еще никто не изучал. Но мы движемся в этом направлении и разрабатываем новые эксперименты, технологии и даже модели элементов будущего межпланетного полета.

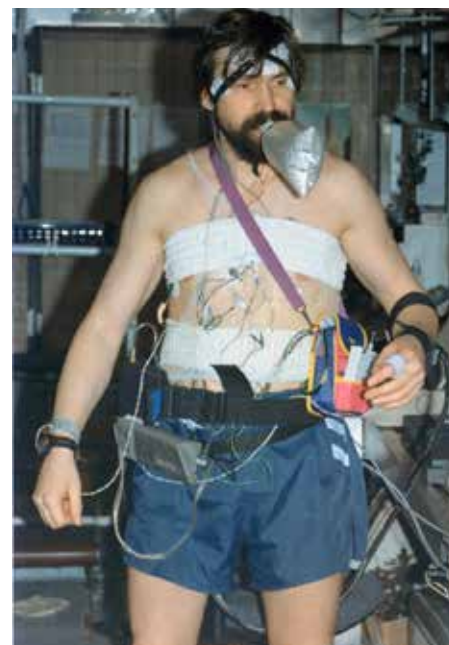
Сразу после приземления экипажа 35/36-й экспедиции мы провели расширенные обследования российского космонавта Александра Мисуркина и американского астронавта Кристофера Кэссиди. Впервые с помощью филд-теста оценивались сенсомоторные возможности человека после воздействия длительной (почти полугодовой) невесомости. Как известно, в 2015 году состоится годовая экспедиция на МКС. Примерно столько же займет полет до Марса. Выйдя на поверхность планеты, космонавту придется двигаться, перемещаться в условиях гравитации, которая на Марсе составляет 1/3 g. А как он будет это делать, неизвестно. 11 сентября мы провели такой эксперимент при 1 g.

Раньше с космонавтов после полета мы буквально пылинки сдували, всячески врачебно поддерживали. А здесь сразу после приземления, прямо в палатке, их «нагружали» и даже

«толкали»! Естественно, обеспечивалась строжайшая медицинская безопасность. Так мы готовимся к тестам после годового полета. Но зато это взгляд вперед, в межпланетную космонавтику и возможности человека в таких сложных условиях.


ПЕРЕХОД К МЕДИЦИНЕ КОНКРЕТНОГО ЧЕЛОВЕКА

Мы трепетно относимся к нашей истории. В 2014 году достроят новый экспериментально-лабораторный корпус, в котором обязательно найдется место для Музея истории космической биологии и медицины. Экспонатов у



нас много, история института уходит корнями в полеты первых ракет с собаками и другими биообъектами.

Академик О. Г. Газенко, думая о перспективах, говорил, что наука в будущем станет сродни искусству. Эти слова выбиты и на его памятнике рядом с изображением так любимого им Эльбруса.

А ведь медицина — это слияние науки и высокого искусства! То же самое можно сказать и о космической медицине. Геномные и молекулярно-клеточные технологии, о которых я говорил, а также новые знания о белках и их функциях приведут к персонализированной медицине, т.е. медицине конкретного человека. А это, действительно, сделает медицину ближе к настоящему искусству, к человеку XXI века. 



Многие фундаментальные исследования, проводимые в ИМБП, выходят далеко за пределы теоретических изысканий. О некоторых перспективных направлениях деятельности института рассказывает первый заместитель директора, членкор РАН Олег Орлов, возглавляющий Совет по инновационной деятельности ИМБП РАН.



ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Область, которой мы занимаемся, с самого начала была востребована в народном хозяйстве и здравоохранении.

Изучая воздействие экстремальных условий космического полета на живые организмы и человека, мы стали лучше понимать, что такое здоровый человек, уровень здоровья, предболезнь, функциональные резервы организма.

С одной стороны, это фундаментальная наука, а с другой, знания, которые позволяют оценить функциональное состояние органов, систем, функциональных способностей и возможностей человека применительно к виду деятельности, ситуациям или предстоящим нагрузкам. Они также нашли применение в экологической, профилактической и экстремальной медицине, в том



числе в профессиональном спорте с его сверхбольшими нагрузками.

НОВЫЕ ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ

Сейчас Академия наук очень активно занимается инновационными проектами. Я являюсь членом Координационного совета РАН по инновационному развитию. Для определения состояния здоровья космонавтов разработаны различные приборы и методы диагностики. Ведь на борту надо быстро и самым простым способом получить необходимую информацию.

никах. Электростимуляция была давно известна, но сейчас возвращаем ее в клинику на новом уровне.

Аналоги профилактического космического костюма «Пингвин» используются для лечения и восстановления больных детским церебральным параличом и болезнью Паркинсона. А лечебный костюм «Регент», который сегодня является наиболее эффективным средством реабилитации больных с инсультом или черепно-мозговой травмой, приобрели 28 медицинских учреждений. Аппаратно-программные комплексы «Автосан» и «Экосан» позволяют специалистам диагностировать



состояние здоровья и давать рекомендации по диспансеризации населения дееспособного возраста. Этот список можно продолжать и продолжать.

Интерес к этому направлению есть не только у нас, но и за рубежом. Мы закрепили свое авторство 82 российскими и международными патентами и свидетельствами. Производством и продвижением на рынок разработок в области космической, авиационной и водолазной медицины с 1996 года занимается ООО «Центр авиакосмической медицины», с 1997 года — ЗАО «Специальное конструкторское бюро экспериментального оборудования при ГНЦ РФ — ИМБП РАН».

ВОЗМОЖНОСТИ ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ

Я являюсь членом правления международного общества по телемедицине.

Разрабатывая средства медицинского обеспечения космических полетов и профилактики воздействия факторов космоса, мы экстраполировали их на клинические ситуации и уже вместе с врачами дорабатываем для здравоохранения.

Примерами могут служить прибор «Сонокард» для суточной регистрации частоты сердечных сокращений и дыхания, а также двигательной активности пациента. Иммерсионные ванны очень эффективны для снижения кровяного давления, ускорения реабилитации, уменьшения болей при артритах, мигрени, травмах, для снятия депрессии и тревоги. Пневмостельки «Корвит», имитирующие опорную нагрузку, теперь есть во многих кли-



Дистанционное обследование человека своим рождением обязано космической медицине. Когда-то Роскосмос предложил Минздраву разработать программу телемедицинской системы на базе спутников связи для всей России. И мы, и американцы используем ее в своей практической деятельности, прежде всего в чрезвычайных ситуациях.

Первым опытом такой помощи на расстоянии стали трагические события — землетрясение в Спитаке и взрыв газопровода в Уфе. Тогда российско-американская рабочая группа по космической медицине, которая работает уже много десятков лет, организовала поддержку пострадавших и спасавших их врачей.

Позже в рамках межправительственного соглашения Гор — Черномырдин совместно с МГУ был создан Учебно-исследовательский центр космической биомедицины. Он занимался практическим развитием телемедицины и внедрением телемедицинских технологий в практическое здравоохранение. Была создана основа для подготовки студентов и врачей в этой области.

В начале 1990-х спутниковые каналы были очень дороги, и для консультаций использовали Интернет. А в конце 1990-х, по инициативе института, появился Фонд телемедицины, который сформировал концепцию национальной программы по телемедицине и инициировал создание законодательной базы оказания таких услуг. К сожалению, эта работа продолжается до сих пор, хотя телемедицина должна стать одним из важнейших элементов развития здравоохранения.

Сегодня дистанционные консультации никаких технических трудностей не вызывают. А мы пытаемся внедрить так называемую домашнюю телемедицину, когда пациент имеет возможность в том или ином формате — это уже вопрос технологий — обратиться к врачам за советом, находясь вне госпитальных условий. Это очень актуально для нашей страны при недостатке врачей в отдаленных регионах, в деревнях, где квалифицированная помощь — пусть не московского светила, а врача районной больницы или областного центра — востребована, но недоступна. На Западе это инновационное направ-



ление быстро развивается, но имеет «коммерческое наполнение».

ЖДУТ ПОЛЕТЫ НА ЛУНУ И К МАРСУ

Система медицинского обеспечения дальних полетов принципиально изменится. Прежде всего она станет автономной. Этот аспект недавно был предметом исследований в проекте «Марс-500».

Сегодня нужно приступить к серьезному изучению гипомagnetизма. Для космических полетов вокруг Земли такая проблема даже не стоит. Но за пределами магнитосферы нашей планеты это поле снизится на порядок. Очень осторожные исследования показывают, что это небезразлично для организма и может иметь неприятные последствия. Исключительно важны вопросы радиационной безопасности полетов за пределами магнитосферы.

Идея искусственной гравитации возникла в нашем институте еще в 1970-е годы. Но потом эту тему закрыли, посчитав неактуальной, технически не реализуемой и для орбитальных полетов не нужной. Все свои материалы мы передали Самарскому медицинскому университету. Там разработали подходы к гравитационной медицине на базе центрифуги короткого радиуса и теперь на такой центрифуге лечат людей с различными патологиями, заболеваниями костной ткани, сердечно-сосудистой и других систем. Мы снова вернулись к этой тематике и воссоздали в ИМБП центрифугу короткого радиуса. Сейчас идут ее испытания.

МИССИЯ

ГНЦ РФ — ИМБП РАН — ведущая организация в России по проведению фундаментальных исследований в области космической биологии и медицины, медико-биологическому обеспечению пилотируемых космических полетов, разработке методов и средств обеспечения безопасности и жизнедеятельности, сохранения здоровья и поддержания работоспособности человека в экстремальных условиях.





ОТ ВЕЛИКОГО ПРОШЛОГО — К ВЕЛИКОМУ БУДУЩЕМУ

О сохранении традиций и кадровой политике института рассказывает Марк Белаковский, заведующий отделом внедрения, реализации и пропаганды научных достижений ИМБП.



У нас инновационно все! И в первую очередь эксперименты на борту. К сожалению, профессионалов, которые понимают нашу специфику и разбираются в инновационном бизнесе, мало. Приходится воспитывать собственные кадры.

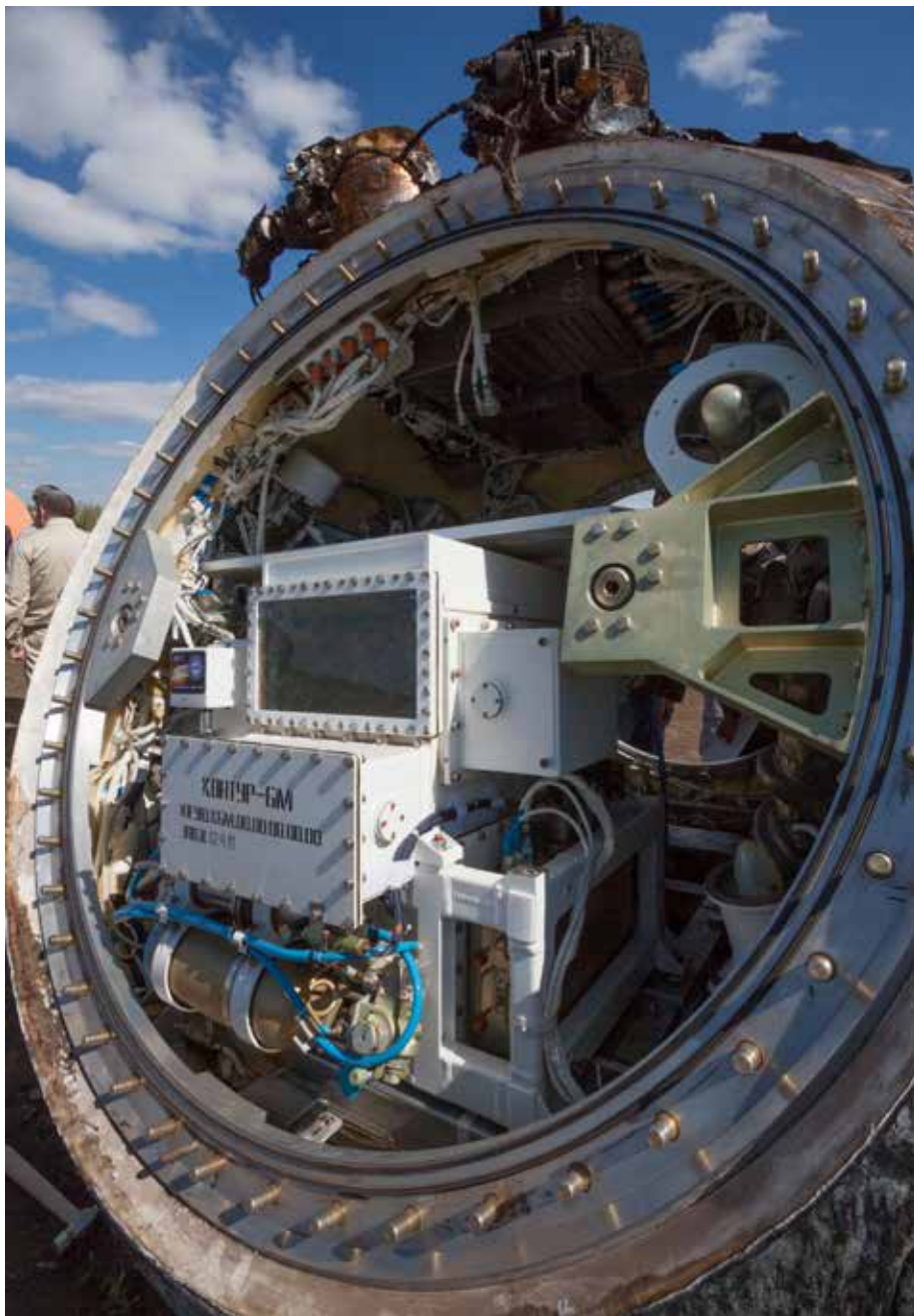
Три наших молодых сотрудника, кандидаты наук, окончили президентские курсы по повышению квалификации сотрудников в Российской академии народного хозяйства и госслужбы. Там они изучали юриспруденцию, экономику, основы менеджмента инновационной деятельности и ее организацию по целевым направлениям. Один из них — Денис Раков, молодой ученый, заведующий лабораторией,



МЕЖДУНАРОДНОЕ ПРИЗНАНИЕ

Популяризации достижений ИМБП в космической медицине способствует участие в международных выставках. За последние 10 лет разработки института демонстрировались на 66 российских и зарубежных выставках и были отмечены десятками медалей и дипломов. Эти награды укрепляют авторитет ИМБП и привлекают внимание общественности к его достижениям.





работал ответственным исполнителем проекта «Бион М-1». Сейчас он один из лидеров организации биологических исследований в космосе. Мы надеемся, что помощник врача-космонавта и заместителя директора института Бориса Морукова Сергей Пономарёв станет хорошим организатором в области пилотируемой космонавтики. Анна Куссмауль — уже зрелый специалист в области гипербарической физиологии и водолазной медицины, активно занимается инновационной деятельностью. Это молодежь, на которую мы опираемся.

Наш институт старается сохранить опыт и знания первопроходцев. Некоторые специалисты работают еще со времен Гагарина. Эти люди — наша гордость. С другой стороны, мы стараемся обучать молодежь, начиная со школы, проводим экскурсии, читаем лекции, показываем фильмы. На базе ИМБП есть несколько кафедр в таких престижных вузах, как МГУ, МАИ и МФТИ. К нам приезжают специалисты не только из России, но и других стран. У нас прекрасная аспирантура.

В ИМБП есть мемориальный музей-кабинет академика В. В. Парина (это официальный музей РАН), стенды-персоналии выдающихся ученых-сотрудников института. К юбилею ИМБП откроется музей-кабинет академика О. Г. Газенко. Но наша задача пропагандировать не только ушедших сотрудников, но и тех, кто работает сегодня. 🇷🇺

*Материалы подготовила
Екатерина Белоглазова*

Фото из архива ИМБП РАН

ЭКСПЕРИМЕНТЫ НА БИОСПУТНИКАХ

Большой вклад в определение механизмов влияния факторов космического полета на живые организмы вносят эксперименты на биоспутниках. Эти исследования легли в основу гравитационной биологии и физиологии и позволили разработать средства профилактики.

