

Не только для космоса

Международный микробиологический эксперимент начался в Красноярске на установке БИОС-3.

Известно, что неконтролируемое распространение микрофлоры в жилых помещениях, на транспорте и в других изолированных пространствах может вызывать у человека различные аллергические реакции на коже, затрудненное дыхание, слезоточивость, насморк и т.д. Источниками таких реакций могут быть не только сами микроорганизмы, но и их метаболиты в виде летучих выделений, продуктов распада веществ, подвергшихся микробиологическому воздействию, споры микроорганизмов, накапливающиеся в воздушной среде и т.д. Подобная ситуация особенно характерна для детских садов, больниц и других объектов, где люди вынуждены длительное время находиться в контакте друг с другом в изолированных помещениях.

Особое значение приобретает формирование и распространение микрофлоры на космических станциях, где самочувствие космонавтов должно длительно поддерживаться на высоком уровне. Опыт, накопленный в рамках российских и международных космических программ, показал, что в условиях пилотируемых полётов постоянным экологическим партнером человека являются микроорганизмы.

Микроорганизмы постоянно обнаруживаются в воздушной среде, на поверхностях интерьера и оборудования Международной космической станции (МКС). Так, в период работы 13-ти основных экспедиций и 11-ти экспедиций посещения на МКС было выделено 76 видов микроорганизмов, среди которых присутствовали как условно-патогенные бактерии и грибы, так и организмы-технофилы, способные вызывать биокоррозию металлов. Микрофлора портит также различные приборные панели и другие полимерные покрытия, включая изоляцию проводов. При этом в атмосфере могут выделяться различные токсины и нежелательные для человека другие газовые компоненты.

Главный источник выделения бактерий, микроскопических грибов и вирусов — люди. Продукты питания и оборудование также являются источниками микробиологических загрязнений. В ходе текущих и прошлых космических полётов была выработана надежная система санитарно-гигиенических мероприятий, купирующая отрицательное влияние микробов на человека в замкнутой среде. Однако с увеличением продолжительности космических полётов ожидается повышение рисков возникновения инфекционных заболеваний, аллергических реакций, распространения очагов деградации материалов и массового размножения микроорганизмов в укромных местах, приводящее к ухудшению работы и даже к выходу из строя различной аппаратуры. Поэтому присутствие даже, казалось бы, безвредной для человека микрофлоры может вызывать на космической станции крайне нежелательные и даже потенциально опасные последствия. Создание научно обоснованной системы противомикробной защиты остается приоритетным направлением в обеспечении безопасной среды обитания экипажей космических кораблей и станций.

Один из путей решения этой проблемы — предсказание характера распространения, численности и видового состава микрофлоры, прогноз её воздействия на окружающую среду, включая человека. Разумеется, проводить такие исследования на космической станции недопустимо. Необходимо начинать с модельных объектов.

Исследование этой проблемы получило финансирование от Седьмой рамочной программы Европейского Союза (FP7/2007-2013) по грантовому соглашению № 263076 в рамках проекта BIOSMHARS. Эта аббревиатура может быть расшифрована как «Специфическое моделирование биозагрязнения в средах, относящихся к космосу». Цель этого проекта — теоретическое и экспериментальное моделирование распространения микрофлоры в изолированных гермообъемах, по своему назначению максимально приближенных к объектам космического назначения.

В качестве такого объекта европейские специалисты предложили уникальную биорегенеративную систему БИОС-3, находящуюся в Институте биофизики СО РАН. В этой системе впервые в мире в 70—80-х годах XX века была выполнена серия экспериментов по многомесячному пребыванию человека в герметичном изолированном пространстве с организацией круговоротного процесса, обеспечивающего 100-процентное замыкание по газу и воде и более 50 % — по пище. Эти работы возглавляла плеяда знаменитых учёных — академики И.А. Терсков, И.И. Гительзон, профессор Б.Г. Ковров, Г.М. Лисовский. Многие из полученных в тех экспериментах результатов до сих пор являются непревзойденными в мире.

В настоящее время после трудных для российской науки и страны в целом 90-х го-



дов БИОС-3 модернизируется при поддержке СО РАН и Европейского космического агентства. Под руководством директора Института биофизики чл.-корр. РАН А.Г. Дегерменджи и исполнительного директора МЦ ЗЭС А.А. Тихомирова создаётся система нового поколения с глубоким замыканием массообменных процессов и автоматизацией систем измерения контроля с учётом международных стандартов. Поэтому выбор БИОС-3 в качестве объекта исследования и приглашение учёных Института биофизики для участия в проекте отнюдь не случайны.

Проект стартовал в июне 2011 года. В его рамках перед Институтом биофизики СО РАН поставлена задача создать в одном из герметичных модулей БИОС-3 условия среды, по основным параметрам (температура, влажность воздуха, освещённость, скорость и направленность воздушных потоков) сходные с параметрами на Международной космической станции. Эти параметры должны измеряться и контролироваться современными приборами с выходом данных в Интернет для их доступа участникам проекта в режиме on line.

Кроме того, учёные ИБФ СО РАН пригласили участие в ряде модельных физических и биологических экспериментов. Подготовленный таким образом модуль БИОС-3 в дальнейшем станет использоваться для физического моделирования распределения микрочастиц, имитирующих по размерам микроорганизмы, составляющие обычную микрофлору человека. Биофизики займутся оценкой распределения таких частиц в объеме БИОС-3 с учётом факторов среды, среди которых первостепенное значение имеют скорости и направленность потоков воздуха и размеры частиц. По полученным данным будут построены физические модели динамики распределения микрочастиц в исследуемом гермообъёме. Ответственные за эту часть работы — финские учёные из Центра технических исследований Финляндии (VTT).

Затем начнётся биологическая часть эксперимента. В БИОС-3 будет подан аэрозоль, содержащий микроорганизмы, входящие в обычную микрофлору человека и имеющие такие же размеры, как и используемые ранее физические частицы. Отвечают за отработку методики подачи аэрозоля в компартимент БИОС-3 финские учёные университета Западной Финляндии (UEF) и французские специалисты из Центра Кристофа Мерье (bioMerieux). Подбор микроорганизмов и их последующее использование в БИОС-3 осуществят микробиологи из Института медико-биологических проблем РАН, длительное время успешно ведущие контроль микрофлоры на МКС.

Именно коллекцию микроорганизмов с МКС и запланировано использовать в этих экспериментах. Будут изучены особенности распределения микроорганизмов в гермообъёме БИОСа с учётом факторов среды, а также их последующий рост. После сопоставления полученных результатов с данными физического моделирования микрочастиц будут сделаны необходимые коррективы.

Общую стратегию микробиологических исследований будут осуществлять учёные из отдела микробиологии Бельгийского центра по ядерным исследованиям (SCK-CEN). Таким образом, планируется создать модель распространения микроорганизмов в гермообъёме с учётом его геометрии и внутренних факторов среды. Общая координация работ по проекту возложена на французский Институт космической физиологии и медицины (MEDES).

26—28 сентября в ИБФ СО РАН состоялось первое рабочее совещание по проекту.

В нем участвовали все руководители рабочих пакетов проекта из Бельгии, России, Финляндии и Франции. Цель совещания — ознакомление участников проекта с установкой БИОС-3 и конкретизация планов совместных работ.

Открывая совещание, директор Института биофизики СО РАН чл.-корр. РАН Андрей Георгиевич Дегерменджи подчеркнул, что нынешний проект, направленный на поиск алгоритмов управления микробными сообществами в замкнутой среде, имеет важное практическое значение не только для космических полётов, но и для снижения микробиологических рисков в любых закрытых помещениях, где находятся люди. Он также кратко рассказал о теоретических и экспериментальных успехах, достигнутых в Институте биофизики по проблеме управления структурой проточных микробных сообществ через биофизические механизмы регуляции их численности, и высказал надежду на расширение плодотворного сотрудничества с европейскими коллегами в области моделирования и оптимизации управления сложными микробными системами в будущем, и не только для условий космоса.

В своем приветственном слове академик Иосиф Исаевич Гительзон обратил внимание на то, что «БИОС-3» — это уникальный экспериментальный комплекс, который создавался как прообраз будущих инопланетных баз и станций и, быть может, впервые открывается для широкого международного сотрудничества.

В ходе знакомства участников проекта с «БИОС-3» исполнительный директор Международного центра Александр Аполлинарьевич Тихомиров рассказал гостям об истории создания комплекса и ходе работ по его модернизации. Ведущие специалисты Института медико-биологических проблем РАН Константин Вячеславович Ильин и Наталья Дмитриевна Новикова осветили значительный опыт российских микробиологов по профилактике микробиологических рисков на обитаемых космических кораблях. Участники проекта ознакомились с новыми эффективными методами снижения концентрации микроорганизмов в воздушной среде МКС с помощью отечественной системы «Поток».

Финские учёные Илпо Кулмала, Матти Лехтимяки, Пертти Пасанен, Эеро Коннонен в своих докладах большое внимание уделили различным аспектам экспериментального и теоретического моделирования пространственного распределения микробных аэрозолей в закрытых помещениях. Руководитель микробиологической группы из Бельгийского ядерного центра доктор Натали Лей остановилась на особенностях распространения микроорганизмов на космических и земных объектах. Координатор проекта доктор Одри Бертье рассказала об общих принципах построения структуры административной и финансовой частей проекта, а также порядке взаимодействия участников. На рабочем совещании утверждён порядок выполнения работ по проекту, отмечен высокий уровень готовности всей необходимой инфраструктуры для проведения экспериментов в Институте биофизики СО РАН.

Пользуясь возможностью, Институт биофизики СО РАН хотел бы поблагодарить всех партнёров консорциума BIOSMHARS (<http://www.biosmhars.eu>) за активное сотрудничество и плодотворную дискуссию во время проведения рабочего совещания.

С. Чурилов, г. Красноярск

На снимке из архива ИБФ СО РАН

— фото на память после завершения совещания.

Конкурс

Учреждение Российской академии наук Институт катализа имени Г.К. Борескова СО РАН объявляет конкурс на замещение следующих вакантных должностей на условиях срочного трудового договора: младшего научного сотрудника по специальности 02.00.15 «кинетика и катализ» — 10 вакансий по 0,1 ставки; младшего научного сотрудника по специальности 02.00.04 «физическая химия» — 1 вакансия по 0,1 ставки; младшего научного сотрудника по специальности 05.17.08. «процессы и аппараты химических технологий» — 1 вакансия по 0,1 ставки. Требования к кандидатам в соответствии с квалификационными характеристиками, утвержденными постановлением Президиума РАН № 196 от 25.03.2008 г. Лицам, изъявившим желание принять участие в конкурсе, необходимо подать заявления и документы в конкурсную комиссию не позднее одного месяца со дня выхода объявления. Конкурс состоится 03.02.2012 г. в 15:00 по адресу: г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 5 (конференц-зал Института катализа СО РАН). Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайтах РАН и института (www.catalysis.ru).

Учреждение Российской академии наук Институт систематической и экологической зоологии СО РАН объявляет конкурс на замещение вакантной должности научного сотрудника в лабораторию патологии насекомых — на условиях срочного трудового договора. Требования к кандидатам — специальность 03.02.04 «зоология», учёная степень кандидата биологических наук, прочее — в соответствии с квалификационными характеристиками. Документы направлять в течение двух месяцев со дня опубликования объявления по адресу: 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11, ИСиЭЖ СО РАН, отдел кадров; справки по тел.: (383) 2-170-908. Конкурс состоится по адресу: г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11, ИСиЭЖ СО РАН, 03 февраля 2012 г. в конференц-зале института в 11:00. Подробная информация о конкурсе размещена на сайте Президиума СО РАН www.sbras.ru и на сайте института www.eco.nsc.ru в разделе «Вакансии».

Учреждение Российской академии наук Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН объявляет конкурс на замещение вакантных должностей на условиях срочного трудового договора по соглашению сторон: старшего научного сотрудника по специальности 01.04.10 «физика полупроводников» — 1 ставка, опыт работы в области полупроводниковой нанотехнологии, стаж работы по специальности не менее десяти лет; старшего научного сотрудника по специальности 01.04.10 «физика полупроводников» — 1 ставка, опыт работы по моделированию при зарождении и росте наноструктур из ионно-молекулярных пучков, лазерного отжига; научного сотрудника по специальности 01.04.10 «физика полупроводников» — 1 ставка, опыт работы в исследовании электронной структуры многослойных гетероструктур Ge/Si с квантовыми точками методами математического моделирования; научного сотрудника по специальности 01.04.07 «физика конденсированного состояния» — 1 ставка, опыт работы в области численных расчетов и моделирования метаматериалов; научного сотрудника по специальности 01.04.10 «физика полупроводников» — 1 ставка, опыт работы в исследовании оптических и электрических свойств полупроводников, стаж работы по специальности не менее десяти лет; младшего научного сотрудника по специальности 01.04.10 «физика полупроводников» — 0,5 ставки, опыт работы в получении наноканальных мембран, молекулярных фильтров для биологических объектов. Требования к кандидатам в соответствии с квалификационными характеристиками, утвержденными постановлением Президиума РАН № 196 от 25.03.2008 г. Срок подачи документов — один месяц со дня выхода объявления. Документы подавать по адресу: г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13. Дата проведения конкурса — 13 февраля 2012 г. Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайтах РАН и института (www.ispr.nsc.ru). Справки по тел.: 333-24-72 (отдел кадров), 333-24-88 (учёный секретарь).

Институт проблем нефти и газа СО РАН объявляет конкурс на замещение вакантной должности научного сотрудника по специальности 01.04.14 «теплофизика и теоретическая теплотехника» (1 ставка) в лабораторию климатических испытаний на условиях срочного трудового договора. Документы направлять по адресу: 677890, г. Якутск, ул. Октябрьская, 1, ИПНГ СО РАН. Справки по тел.: 8(4112) 39-06-20, 39-06-26. Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены на сайтах СО РАН (www.sbras.ru) и института (www.ipng.ysn.ru).