



# Возвращение «Биона»

Кандидат физико-математических наук  
**С.М. Комаров**

Семнадцать лет — с 1996 года — наши исследователи не проводили масштабных биологических экспериментов в космосе. Теперь эта печальная страница в истории космонавтики перевернута: 19 мая 2013 года в оренбургской степи успешно приземлился спускаемый аппарат спутника «Бион-М» №1. Это четырнадцатый спутник, запущенный по начатой в январе 1973 года программе комплексного исследования действия факторов космического пространства, прежде всего невесомости и облучения, на живые организмы, и двенадцатый спутник серии «Бион» (в 2005 и 2007 годах было два спутника серии «Фотон» с меньшими возможностями для проведения таких экспериментов). В этом полете, который продолжался рекордное для программы время — 30 суток — было поставлено 19 экспериментов, которые спланировали российские специалисты более чем из тридцати научных организаций, а также американцы, немцы и итальянцы. Главным был ГНЦ Институт медико-биологических проблем РАН, а научным руководителем проекта стал доктор биологических наук В.Н.Сычев.

Кого только не разместили исследователи на борту спутника! В первую очередь — сорок пять самцов мышей линии С 57bl, причем пятерым вживили датчики артериального давления. Эти мыши с черной шерстью — типичные лабораторные животные, прославленные тем, что их геном стал вторым полностью расшифрованным геномом млекопитающего. Соответственно биологи знают, какие белки и при каких обстоятельствах синтезирует организм такой мыши. Это, а также легкость разведения и стабильность генома в череде поколений послужили аргументом за то, чтобы отправить их в космос, несмотря на раздражительный характер, чувствительность к боли, холоду и склонность к алкоголизму.

Американцы не рискуют использовать самцов в подобных исследованиях, предпочитая менее агрессивных самок. Однако организм самца проще (у самцов, например, не бывает точки), у них легче обнаружить специфическую реакцию на изменения окружающей среды, в частности на невесомость.

Поэтому отечественные исследователи ставят опыты именно на самцах. Американские коллеги, участвующие в анализе данных экспериментов «Биона», не скрывают своего восхищения по поводу методик подготовки животных к полету, которые позволили совладать с агрессивными самцами.

Мыши на борту спутника жили в нескольких похожих на норы боксах, куда автоматизированная система подавала корм. За температуру, кислород и проветривание помещения в этих боксах, так же как и в большинстве других, расположенных внутри спутника, отвечала единая система жизнеобеспечения. Она сработала хорошо, животные не задохнулись ни от недостатка кислорода, ни от избытка углекислого газа, не зачахли от отсутствия света и не стали жертвами экстремальных значений температур. А вот система питания в полете подвела: после приземления все норки были заполнены пищей. Подобные сбои не удивили исследователей: и аппаратура, и материалы ведут себя в космосе не так, как на Земле, и все нюансы до конца учесть не удастся. Так или иначе, живыми на Землю вернулось шестнадцать мышей, и этого оказалось достаточно для проведения всех необходимых анализов.

Не повезло другой группе экспериментальных животных — монгольским песчанкам. Эти маленькие зверьки, неприхотливые и дружелюбные (если они знают друг друга с детства, то почти не дерутся), в 2007 году отправились в двенадцатидневный полет на спутнике «Фотон-М»; тогда удалось установить, как невесомость сказывается на водно-солевом обмене песчанок. В новом эксперименте предполагалось продолжить наблюдения и, сравнив новые данные со старыми, выяснить, какие дополнительные изменения произойдут в организме песчанок за тридцать суток полета. Увы, этим надеждам не суждено было сбыться. Песчанок поместили в оставшийся от программы «Фотона» блок с автономной системой жизнеобеспечения; она дала сбой, и все восемь животных погибли. То же случилось и с рыбками, за адаптацией которых к невесомости хотели проследить немецкие биологи. А вот пятнадцать гекконов прекрасно перенесли



## ЭКСПЕРИМЕНТ



*Спускаемый аппарат спутника «Бион-М» после мягкой посадки в оренбургской степи 19 мая 2013 года (слева). В выступах расположены объекты, на которых изучали действие открытого космоса. Во время приземления они были защищены от чрезмерного нагрева (сверху)*

полет и благополучно вернулись на Землю. Их преимущества — неприхотливость и малый размер, а главное, умение приклеиваться лапками к любой поверхности и сохранять естественное положение тела независимо от направления вектора силы тяги.

С помощью всех этих животных были проведены комплексные исследования влияния невесомости на организм в целом и на отдельные его составляющие — скелетные мышцы, центральную нервную, иммунную, сердечно-сосудистую и дыхательную системы, на регуляцию водно-солевого обмена и многое другое. Причем не только на уровне поведенческих реакций, но и на уровне экспрессии генов в тканях.



*Здесь живут мыши*



*Мышь вынимают из заполненного едой бокса*



*Извлеченных из боксов гекконов обследуют и распределяют по коробкам*



*После возвращения самочувствие маленького космонавта неважное*



*Первые исследования в полевых условиях: у животных берут анализы и проверяют их реакции на окружающую обстановку. В частности, мышей подбрасывают под потолок палатки и смотрят, как они приземляются на мягкую подушку. Внорме животные умеют переворачиваться в полете, чтобы приземлиться на лапы. Но космический полет так нарушает работу вестибулярного аппарата, что зверькам удается это сделать только через несколько суток*



*Во вскрываемом блоке находятся кусочки базальта, внутри которых помещены споры микроорганизмов и лишайников. Во время спуска сквозь атмосферу они нагревались до такой же температуры, как если бы находились в метеорите. Если окажется, что споры сохранили жизнеспособность, то идея панспермии получит неплохую поддержку. А если нет — будут новые опыты*



*Рекордное время — всего одиннадцать часов — понадобилось исследователям, чтобы разгрузить спускаемый аппарат и привезти животных в Москву, в лабораторию Института медико-биологических проблем...*



*...Где их ждали коллеги, готовые сразу же начать анализ экспрессии генов у подопытных животных. Ведь чем раньше это удастся сделать, тем меньше будет изменений по сравнению с невесомостью*

В другой серии исследований принимали участие беспозвоночные животные — виноградные улитки. У них изучали реакции гравирецепторов на невесомость, а после возвращения на Землю смотрели, как эти реакции меняются по мере адаптации к тяготению.

На борту «Биона» побывали и семена важных для фармакологии растений: лимонника, расторопши, мяты — ученых интересует, как микрогравитация, облучение и другие факторы космического полета влияют на изменения их белкового состава.

Значительная роль отводилась и микроорганизмам. Наиболее интересная серия экспериментов связана с выяснением возможности панспермии, то есть распространения «спор жизни» по Вселенной. Для этого на внешней обшивке спутника были установлены контейнеры с минералами, в которые поместили лишайники, микроорганизмы, известные своей способностью выдерживать экстремальные температуры, и их споры. Предполагалось, что некоторые из них после месячного пребывания в открытом космосе испытают все прелести падения камня сквозь атмосферу с нагревом до сотен градусов. Кроме того, были поставлены эксперименты по самопроизвольному синтезу сложных органических молекул из простых веществ в условиях открытого космоса.

Результаты проведенных на «Бионе» экспериментов, как и положено в науке, станут достоянием общественности не слишком скоро: надо завершить эксперименты, осмыслить их, подготовить научные статьи. Однако благополучное возвращение на Землю большого количества экспериментальных животных — само по себе важный результат, который свидетельствует: длительная пауза в такого рода работах не помешала сохранить созданный в советское время задел. Теперь на нем можно строить новое крепкое здание.

*Фото: ИМБП/Олег Волошин*