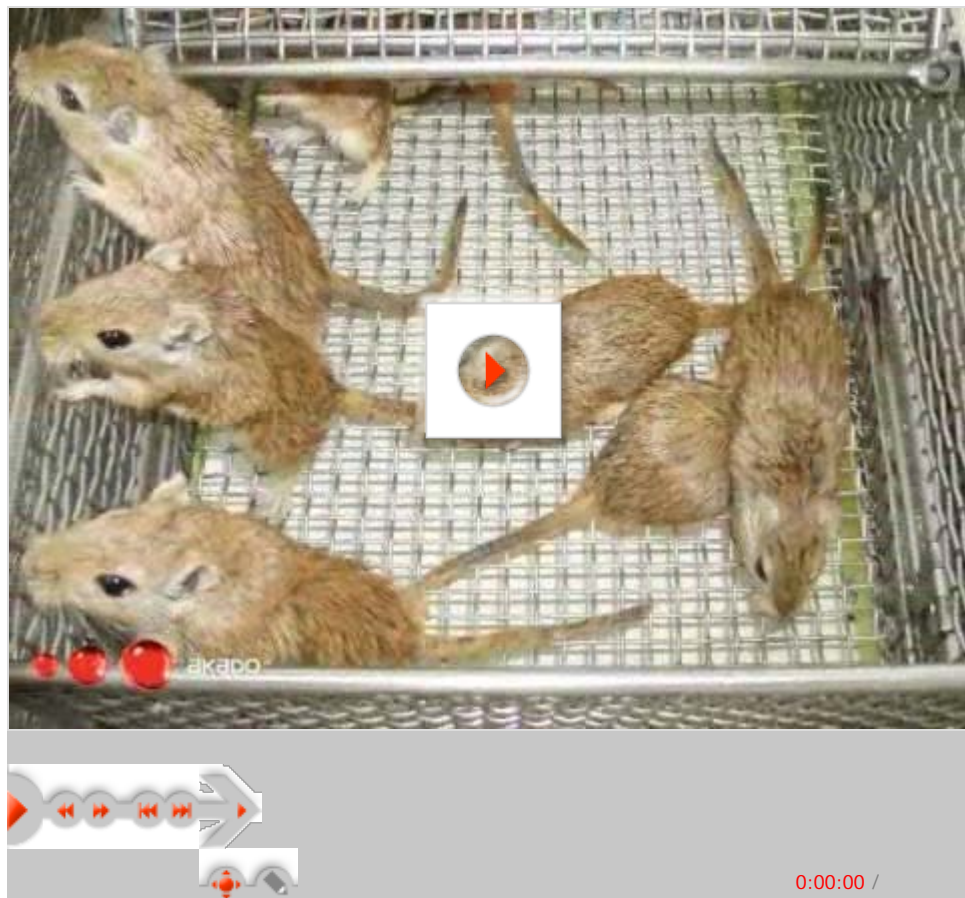


Грызуны снова осваивают космос  
Вчера, 17:29 | Снежана Шабанова  
Рубрики: [Москва](#), [космос](#)

Россия возобновила биологические орбитальные опыты. В ИМБП РАН «Акадо» рассказали подробности предстоящего запуска биоспутника «Бион-М1» и историю прошедших экспериментов.



Видео: Снежана Шабанова, Андрей Солдатов/Акадо

Корреспонденты «Акадо» встретились с главным научным сотрудником Института медико-биологических проблем РАН Евгением Ильиным, который готовил к полету все отечественные биологические спутники. И узнали у него, как начинались биологические исследования в космосе и что планируется исследовать в рамках новой программы.

**В интервью «Акадо» Евгений Ильин рассказал, что «Бион» — один из самых долгоживущих космических проектов, который уже можно занести в Книгу рекордов Гиннеса. Он начался еще в 1973 году.**

Впрочем, предварительные работы по этому проекту ученые проводили еще в конце 60-х годов прошлого века, когда в СССР началась разработка орбитальных станций. Предстояло решить вопрос, сможет ли человек длительное время находиться в условиях невесомости, не окажет ли она повреждающее действие на организм. В январе 1970 года вышло постановление Совета министров СССР о создании в нашей стране биологических спутников, специально предназначенных для экспериментов в космосе, которые могли решить вопросы медицинского обеспечения полетов человека в космос.

## **Первая задача, которая встала перед исследователями из ИМБП, — оценить повреждающее действие невесомости.**

Основными объектами исследования стали белые лабораторные крысы. Их физиологию и анатомию к тому моменту хорошо изучили. К тому же небольшие размеры животных позволяли отправить на биоспутник многочисленный хвостатый экипаж. А так как в первых экспериментах ученые хотели проследить влияние невесомости от клетки и до уровня всего организма, первых космонавтов планировалось после полета препарировать и посмотреть, как невесомость повлияла на клетки разных органов.

## **В космонавты записали еще и низших позвоночных, насекомых, одноклеточных и даже препараты тканей и изолированные клетки.**

Первый раз исследователи планировали отправить биоспутник на орбиту на месяц. Но опыта проведения таких длительных экспериментов у ученых еще не было. Как и специального оборудования для длительного пребывания животных в космосе. Поэтому в 1970 году началась интенсивная работа по разработке таких устройств. И не только в ИМБП, но и в ЦСКБ «Прогресс» в Самаре, которому поручили разработку и постройку не только самого биоспутника, но и всего ракетного комплекса к нему.

Первая проблема, с которой столкнулись биологи в ИМБП, это как разместить животных на борту, чтобы они не жили «в свободном полете» и при этом могли есть и пить, а их жизнедеятельность как-то фиксировалась и передавалась на Землю. К рабочей группе подключили СКБ «Биофизприбор» из Ленинграда, которое тогда делало медицинскую аппаратуру. Ленинградцам удалось создать уникальную для того времени аппаратуру для обеспечения длительных полетов животных. Все, что происходит на орбите, параллельно моделировалось на Земле, где установили полноценный дубль спутника, что отправлялся на орбиту.

Первый «Бион» полетел в 1973 году. Как вспоминает Ильин, ученые очень волновались, ведь животным предстояло провести на орбите целых 30 суток. Видеокамер тогда, конечно, не было, и все данные исследователи получали по каналам телеметрии. Специальные датчики регистрировали косвенные показатели жизнедеятельности крыс: что животные едят, как двигаются в клетке и потребляют кислород.

### **«Бион»**

Специализированные биологические спутники «Бион» разрабатывались

### [Развернуть](#)

К сожалению, первый полет пришлось прервать досрочно, потому что произошел сбой в аппаратуре, которая поддерживала газовую среду. Кислорода на борту стало больше, чем нужно, а это грозило тем, что токсическое действие кислорода перекроет влияние самой невесомости. Через три недели биоспутник успешно приземлился. К изучению результатов полета привлекли десятки научных организаций страны.

## **Как говорит Ильин, результаты исследователей несколько разочаровали.**

Они ожидали, что невесомость серьезно вмешается в деятельность живого организма и крысы привезут с орбит множество патологий и повреждений. Тем более что первые космонавты-люди

возвращались с орбиты не в самой лучшей форме. На деле оказалось, что необратимых изменений невесомость не вызвала. Конечно, в каждом органе находили последствия пребывания на орбите. Но к удивлению ученых, основные изменения произошли в мышцах и костях животных и почти не носили патологического характера. Они стали результатом приспособления организма к невесомости, где требования к физическим данным двигательного аппарата существенно ниже. Не нужна большая крепость костей — ушел кальций, что понизило их прочность на 30%. Не нужна мышечная сила — атрофируются мышцы.

По результатам первого полета «Биона» космические медики написали рекомендации в ЦКБ по улучшению конструкции спускаемого аппарата. Ведь снижение прочности костей грозило космонавтам переломами при жесткой посадке. Центр подготовки космонавтов тоже получил советы. Его специалистам предстояло разработать новые комплексы упражнений для будущих жителей орбиты исходя из знания того, какие мышцы первыми атрофируются в невесомости и из каких костей раньше вымывается кальций.

Второй «Бион» полетел уже через год, в 1974 году.

## К изучению эффекта невесомости исследователи добавили ионизирующую радиацию,

которая, как они считали, станет одним из самых вредных факторов, могущих сопровождать длительный полет человека. В этом полете экспериментаторы решили смоделировать вспышку на Солнце и посмотреть, как большая доза ионизирующей радиации повлияет на крыс. И произведет ли какой-нибудь эффект дополнительное отсутствие веса. Для этого на второй биоспутник установили источник гамма-лучей. На десятые сутки полета, когда, как считали ученые, эффекты влияния невесомости на организм уже сработали, на сутки включили излучение в дозе, которая приводит к развитию лучевой болезни. Еще через десять суток подопытных животных вернули на Землю. Оказалось, что невесомость оказывает небольшой эффект на течение лучевой болезни: самые выраженные изменения биологи нашли только в крови животных. Полученные результаты позволили разработчикам внедрять в космосе земные средства защиты от радиации и не создавать что-то специальное для космоса.

Для следующих биоспутников, как рассказал Ильин, исследователи выбрали новую тему: можно ли создать искусственную силу тяжести и как она повлияет на живые организмы в космосе. Ученые хотели посмотреть, что может произойти с космонавтами, которые рано или поздно окажутся на поверхности Луны или на Марсе. И узнать, можно ли при помощи искусственной силы тяжести поддерживать нормальные функции организма в длительном космическом полете.

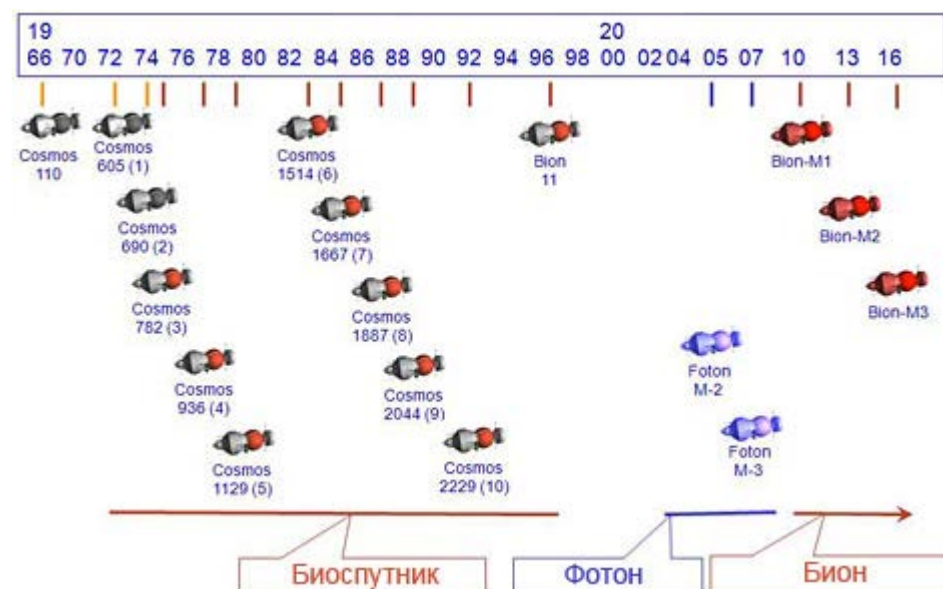


Фото: ГНЦ ИМБП РАН

В одном из полетов одна группа крыс осталась в невесомости, а вторую поместили в две центрифуги, которые создавали земную силу тяжести. Для этого центрифуги вращались со скоростью 53 оборота в минуту все 18 суток полета. Когда животные прибыли на Землю, оказалось, что их состояние по многим параметрам осталось таким же, как у контрольной группы, которая никуда не летала. А происшедшие изменения ученые трактовали как влияние большой скорости и маленького радиуса вращения центрифуги. Сотрудники ИМБП предложили инженерам разработать бортовые центрифуги и для людей, но в то время вопрос о создании искусственной силы тяжести на орбитальных станциях остро не стоял.

Работа над проблемой влияния невесомости на живые организмы продолжалась, и ученые решили попробовать провести на орбите оплодотворение и посмотреть, как будет развиваться зародыш.

## **Для спаривания животных даже создали специальную клетку, но в первый раз у крыс ничего не получилось.**

Поэтому в следующий раз на биоспутнике полетели уже беременные крысы — на последние пять дней перед родами. Крысята родились уже на Земле, и оказалось, что они ничем не отличались от своих сверстников, которые никуда в утробе не летали. Никаких задержек в развитии и патологий исследователи не наблюдали.

## **А вот материнский организм сильно пострадал от таких экстремальных условий беременности.**

Крысы потеряли вес, в их организмах произошли серьезные нарушения. Ильин говорит, что материнский организм в условиях невесомости пожертвовал собой ради того, чтобы сохранить потомство.

Конечно, до беременности и родов в космосе человеку даже сейчас еще далеко. Но результаты этого исследования, по словам Ильина, могут пригодиться для создания биологических систем жизнеобеспечения длительных космических полетов. На станции «Мир» даже проводились эксперименты по разведению перепелов. Ученые наблюдали, как развивается в яйце эмбрион и как растет в невесомости птенец.

## **Исследовали специалисты института и то, как в невесомости регенерируются ткани у животных.**

Крысам перерезали мышцу или кость и отправляли на биоспутнике на орбиту. Оказалось, что в условиях невесомости, без привычной нагрузки на травмированную конечность повреждения срастались гораздо дольше и хуже.

### **Программа «Буран»**

В 1972 году Никсон объявил о запуске программы Space Shuttle. Размах был беспрецедентный: строительство космодромов, специализированных производств с целью производить до 60 запусков в год космических челноков, многоэтажных аппаратов, способных выводить на орбиту, а потом возвращать на Землю невиданные по тем временам массы грузов.

[Развернуть](#)

С конца 1970-х годов в СССР стала разрабатываться программа «Буран». И перед космическими

медиками и биологами поставили другие задачи. Теперь им пришлось исследовать эффект от кратковременного пребывания на орбите, когда времени на адаптацию практически не остается. Исследователи предполагали, что продолжительность полета не превысит недели. И выделили две проблемы, которые могли подстергать пилотов «Бурана».

Первая проблема — адаптация вестибулярного аппарата, которая должна произойти за небольшой промежуток времени. Вторая — большая нагрузка на сердечно-сосудистую систему, которая происходит во время взлета, посадки и пребывания в невесомости.

Крысы для опытов по программе «Буран» уже не подходили. Так как ученые хотели исследовать физиологическую реакцию организма прямо во время полета,

для вживления датчиков крысы оказались слишком маленькими. Поэтому для опытов выбрали обезьян.

На подготовку систем жизнеобеспечения и разработку методики полета ушло почти шесть лет. Животных отправляли в космос парами, для каждого сделали индивидуальную «квартиру» со специальными окнами, через которые обезьяны могли общаться друг с другом. Приматам вживили около 30 датчиков — манжету для измерения кровяного давления и электроды в вестибулярные ядра головного мозга и отдельные мышцы. Как говорит Ильин, тогда ученые использовали передовые методы регистрации физиологической информации.

Впервые приматы полетели в космос в 1983 году и работали космонавтами еще пять раз. На орбите обезьяны не бездельничали, дополнительно к физиологической информации, которая поступала с датчиков, они выполняли специальные тесты на внимание, скорость реакции и ориентировку в пространстве.

## **Обезьяны помогли ученым понять, почему нарушается деятельность вестибулярного аппарата в невесомости.**

Оказалось, что без силы тяжести повышается вестибулярная возбудимость. Причем процесс происходит на всех уровнях: и в рецепторах, и в областях мозга, которые отвечают за поддержание равновесия.

Последний биоспутник полетел в космос в 1986 году. Из-за отсутствия финансирования биологические эксперименты в космосе были свернуты до 2007 года, когда на МКС полетели первые четвероногие космонавты — монгольские песчанки. А первый самостоятельный полет нового российского спутника ожидается в 2010 году.