

Руководитель проекта «Витацикл» Юлий Беркович из Института медико-биологических проблем (ИМБП) РАН, предполагает, что космическая теплица будет готова к отправке на МКС в 2020–2021 годах. Эта цилиндрическая оранжерея намного меньше, чем в повести Циолковского, в ней планируется выращивать только салатные культуры, и она не может служить ключевым звеном замкнутого биологического цикла. Но ученые уже сейчас прорабатывают проекты будущих космических оранжерей, которые сделают орбитальные или лунные станции хотя бы частично независимыми от поставок с Земли.

Глобальная идея: замкнутый цикл

Сто лет назад Циолковский предполагал, что, установив на космическом корабле оранжерею, можно создать некое подобие искусственной биосферы. В середине XX века несколько крупных экспериментов по созданию искусственной замкнутой биосферы показали, что задача намного сложнее, чем считал Циолковский.

Первыми попытками создать замкнутую экологическую систему были проекты БИОС в красноярском Институте биофизики. В 1964 году в эксперименте «БИОС-1» ученые создали систему из двух звеньев «человек—водоросли»: использовалась одноклеточная водоросль хлорелла, которая вырабатывала кислород и поглощала углекислый газ. Испытуемый прожил в герметично закрытом помещении 45 суток, но полностью замкнутой такую систему считать нельзя: она не обеспечивала человека едой и не перерабатывала выделения.

Параллельно был проведен ряд успешных экспериментов системы «водоросли—человек» в Институте медико-биологических проблем, показавший, что водорослевые реакторы могут на 100% регенерировать воздух и почти на 90% утилизировать отходы человека — мочу. Тогда же стали очевидны и недостатки этих систем: они не регенерировали остатки пищи, а биомасса хлореллы могла вызывать аллергию. В 1965 году в эксперимент ввели высшие растения — пшеницу и овощи. Были получены отличные урожаи пшеницы — в несколько раз больше, чем в естественных условиях.

А в 1972 году, во время лунной гонки, начался самый масштабный эксперимент серии — «БИОС-3». В подвале Института биофизики был построен герметичный бункер объемом 315 кубометров. В нем были жилая и рабочая зона для трех членов «экипажа», емкости с хлореллой и два отсека с растениями. Эксперимент длился 180 дней, три добровольца дышали воздухом, который вырабатывали растения, ели выращенные ими овощи, пекли хлеб из собственноручно выращенной пшеницы, а также пили воду, которая проходила многократные циклы очистки. Экипаж обеспечивал себя пищей на 80%, лишь белковую пищу испытуемые получали из консервов и сублимированного мяса. Как показали медицинские исследования, ни такой рацион, ни использование переработанного воздуха и воды не сказались на здоровье.

Эксперимент «БИОС-3» был многообещающим. Ученые были готовы продолжать работу, но после проигрыша лунной гонки государство уже не интересовалось этой темой. Работы по созданию замкнутых биосистем жизнеобеспечения были свернуты. Сейчас в Красноярском научном центре на базе БИОС ведутся исследования по отработке новых технологий замыкания цикла, есть планы опробовать наработанные технологии переработки органических отходов в новом масштабном эксперименте, но для этого требуется соответствующее финансирование. Зато опыт БИОС-3 был учтен китайскими учеными: в 2014 году они провели похожий эксперимент в модуле «Юэун-1», который был построен при активном участии красноярских ученых.

__ В 1971–1973 годах в Институте биофизики была создана экспериментальная установка «БИОС-3» (на фото), представляющая собой автономную по управлению замкнутую экологическую систему жизнеобеспечения. Длительными экспериментами в наземном комплексе «БИОС-3» с экипажем и высшими растениями показано, что в искусственной экологической системе «человек—высшие растения», замкнутой по газу на 100%, водообмену — на 80% и по пищевому обмену на 55% возможен устойчивый сбалансированный круговорот веществ



Космические ограничения

Пока одни ученые пытались построить автономную биосферу на Земле, другие проверяли, как отдельные элементы такой биосферы будут вести себя в космосе. Началась работа по созданию космических оранжерей.

Тысячелетний опыт садоводов и огородников тут помогало мало, потому что условия на орбитальных станциях сильно отличаются от земных — при выращивании надо принимать в расчет невесомость, ионизирующее излучение, ограничения по использованию воздуха, воды и электроэнергии. Да и солнечный свет, в отличие от Земли, на космических оранжереях использовать не получается. Растениям необходим суточный цикл освещения, а орбитальные станции, вращаясь вокруг Земли, имеют совсем другой цикл: 60 минут — свет, 30 минут — темнота. В межпланетных и лунных полетах к этому добавляется отсутствие магнитного поля и большая доза радиации. Есть ограничения и по подбору растений для космоса: они должны быть не ядовитыми и не аллергенными. Все оранжереи, которые когда-либо работали на орбитальных станциях, были созданы с научными целями, и поэтому их объем весьма небольшой. Это обстоятельство накладывало третье ограничение: растения должны быть маленькими.

Эволюция оранжерей

Первые космические эксперименты по выращиванию растений были самыми простыми — например, прорастить семена; причем не было ни специальных устройств, ни освещения (для него использовались бортовые светильники), не было специальной подготовки космонавтов. Как отмечают ученые, такой подход чаще приносил отрицательные результаты: растения погибали или развивались неправильно.

Первые оранжереи полетели на кораблях «Восход» в 1960-х годах. Они были очень простыми и напоминали пластиковый стакан с крышкой. Над стаканом помещали на кронштейне светильник, в нижней части стакана находился субстрат, в который помещали семена или луковицы. «Стакан» и «крышка» завинчивались таким образом, что через мембрану растение могло дышать. Никакой механики: космонавт вручную увлажнял субстрат, всprysкивая отмеренную дозу воды. Тюльпаны и гиацинты прорастали, но не цвели, к тому же были проблемы с доставкой растений на Землю: при посадке они

__ Идет сеанс очередной связи с испытателями в установке «БИОС-3». На связи испытатель В.В. Терских (в иллюминаторе), фото 1973 года



__ Николай Иванович Бугреев, инженер-механик и испытатель на установке БИОС, фото 1973 года