

Вклад красноярских биофизиков в изучение космоса

А.Е. Павлов^a, А.П. Дворецкая^b, А.А. Терскова^c

Сибирский федеральный университет, пр. Свободный, 82а, Красноярск, Россия

^aeffigies20@gmail.com, ^badvoreckaya@mail.ru, ^cteraida@yandex.ru

Статья поступила 18.11.2019, принята 18.03.2020

На основе публикаций периодической печати и интервью авторы анализируют вклад красноярских биофизиков в изучение космического пространства. Через обращение к микроистории и исследование «малых жизненных миров» (Ревель) делается попытка выявить, как в ходе научного эксперимента рождается новая человеческая практика, которая уже не ограничивается стенами лаборатории, а затрагивает научное сообщество и окружающий его социум и через них влияет на эволюцию человечества.

Ключевые слова: освоение космоса; Красноярский космический эксперимент; система «Биос»; И.И. Гителзон; И.А. Терсков.

Contribution of Krasnoyarsk biophysicists to space exploration

A.E. Pavlov^a, A.P. Dvoretckaya^b, A.A. Terskova^c

Siberian Federal University; 82a, Svobodny Per., Krasnoyarsk, Russia

^aeffigies20@gmail.com, ^badvoreckaya@mail.ru, ^cteraida@yandex.ru

Received 18.11.2019, accepted 18.03.2020

Based on periodicals and interviews, the article analyzes the contribution of Krasnoyarsk biophysicists to space exploration. Through an appeal to microhistory and the study of "small life worlds" (Revel), an attempt was made to identify how a new human practice is born in the course of a scientific experiment, which is no longer limited to the walls of the laboratory, but affects the scientific community and the surrounding society and through them affects the evolution of mankind.

Keywords: space exploration; Krasnoyarsk space experiment; Bios system; I.I. Gitzelzon; I.A. Terskov.

Преодоление человеком земного тяготения и выход в космос, исследования солнечного пространства произвели настоящую революцию во многих областях знаний, в представлениях о мире, о самом человеке и его возможностях. Красноярские биофизики также принимали в этом участие. Их эксперимент «Биос» показал, что вопросы изменения и роста технологий, в том числе космических, вопросы о возможности путешествия человека на ближайшие к Земле планеты, например, такие как Марс, востребованы не только научным сообществом, а способны повлиять на эволюцию человечества.

Красноярские ученые считают, что «расширение» Земли за счет близлежащего космоса перспективно и необходимо как раз для того, чтобы человек смог решать свои земные проблемы. Например, продолжить изучение биосферных процессов на базе создания миниатюрных аналогов экосистем биосферы [1–3].

Постепенно рождается и представление о том, что космос — не только биологический, но и со-

циальный объект. Он создается (конструируется) человеком, различными группами людей и даже различными деятельными акторами. В этом процессе активно участвует воображение. Появляется представление о том, что космос становится достижимым. Это некое место, куда можно реально отправиться. Появляется и множество представлений, различных в той или иной стране или исторической эпохе. Множественность задействованных в процесс освоения космоса акторов порождает альтернативные версии, различные сценарии развития событий и технологий. Все это носит ярко выраженный ситуативный, локальный характер освоения космоса, зависит от деятельности неких сообществ людей, связанных с освоением околоземного пространства.

Обращаясь к микроистории и исследованию «малых жизненных миров» (Ревель), сделана попытка выявить, как в ходе научного эксперимента рождается новая человеческая практика, которая уже не ограничивается стенами лаборатории, а затрагивает научное сообщество и окружающий

его социум и через них влияет на эволюцию человечества [4].

В основе статьи лежат очерки из периодической печати того времени, воспоминания, фотографии (как официальная хроника, так и любительские). Все фотографии были взяты на сайте Института физики им. Л.В. Киренского СО РАН. Значительную и наиболее важную группу источников составляют интервью, имеющие существенное значение в понимании личности ученого, а также ценности его исследований. Все они являются историями, имеющими конкретную цель — популяризацию деятельности, осуществляемой ученым, представляя редкую информацию о красноярском научном сообществе. Через увлечение своей работой ученые-физики дают представление об их отношении к жизни, труду, людям, обществу, вырисовываются основные черты их жизненного опыта, транслирующие облик постоянно развивающейся творческой личности.

Интерес к космосу для красноярской науки наметил Л.В. Киренский. И, конечно же, в час, когда первые космические аппараты покинули поверхность родной планеты, встал вопрос о длительных полетах с людьми на борту. Ученые бились над важнейшей проблемой: чем питаться астронавтам в космосе? Как обеспечить их достаточным количеством кислорода? Ученым невозможно было представить, что космонавтам придется отправиться в путь с запасом продуктов на несколько лет.

После создания в 1956 г. в Красноярске Института физики именно здесь была сформирована лаборатория биофизики, которая занималась разработкой биофизических методов анализа эритроцитарных популяций и способов регуляции воспроизводства клеток крови. Л.В. Киренский, много сделавший для развития академической науки в Красноярске, понял важность исследований, проводимых молодыми учеными И.А. Терсковым и И.И. Гительзоном, и стал активно поддерживать союз физики с биологией, поэтому при открытии Института физики в его составе была создана лаборатория биофизики, первыми сотрудниками которой стали Г.Е. Морева, И.А. Терсков, И.И. Гительзон и Б.Г. Ковров [5].

Молодому институту часто ставили в вину изобилие тем исследования, распыление сил на множество идей. Однако со временем многотемье обернулось благом для развития академической науки Красноярска. Институт физики стал инкубатором для будущих институтов биофизики, математического и химического профиля, Красноярского научного центра.

Л.В. Киренский был убежден, что в Сибири с малой численностью населения развиваться можно было не числом, а только умением. Должна

быть выстроена цепочка: фундаментальная наука открывает, прикладная — использует, а дальше промышленность тиражирует [6].

Ученый придавал большое значение возникновению новых научных дисциплин на стыке наук, считая, что это будет полезно для всех наук, участвующих в симбиозе, они будут взаимно дополняться, перенимая лучшее друг у друга [7].

Инициатором развертывания работы в сфере исследования и создания систем жизнеобеспечения человека в космосе стал Л.В. Киренский. В этом вопросе он просил помощи у С.П. Королева. Из интервью И.И. Гительзона: «Встретиться с Королевым было весьма непросто. Но тогда, когда Киренский рассказал ему про проводимые опыты, он очень заинтересовался, пригласил красноярцев, а именно И.А. Терскова и И.И. Гительзона». Со слов И.И. Гительзона известно, что Королев был способен помочь в исследованиях. Также он подчеркивал засекреченность Главного конструктора: «Даже в его фирме не говорили ни его фамилию, ни имя-отчество. Назывался он С.П. — Сергей Павлович...» [8].

В интервью подчеркивалась сакральность фигуры Главного конструктора, что объяснялось его огромным значением для развития советского космоса. И это не обычное чинопочитание. Королев, как никто другой, оказался причастен к божественному акту творения нового внеземного мира. Да и земного тоже. Поражает та простота, с которой по всей стране по одному его слову открывались отдельные производства и наукограды, занимавшиеся темой космоса. Неудивительно, что академик Гительзон ставит фигуру Королева в центр, начиная, таким образом, отсчет красноярского космоса именно с него.

Из интервью мы узнаем, что Главный конструктор был воодушевлен программой сибиряков и предоставил средства для воплощения их идеи. Хотя на начальном этапе не было ничего, кроме идеи и некоторых экспериментов в пробирках. В целом у красноярских ученых не было пока создано схемы замкнутой системы жизнеобеспечения человека в космосе, но было понимание, как ее можно сделать. Как вспоминает И.И. Гительзон, Королев просил не рассказывать ему подробные лекции о системе, а четко сказать, что уже разработано учеными и что им нужно для дальнейших экспериментов. «Выглядело это примерно так — он сказал: идите в наш плановый отдел, пишите договор, мы будем финансировать работы...» [8].

В 1969 г., после смерти академика Л.В. Киренского, биофизика сложных систем развивалась уже под руководством пришедшего ему на смену И.А. Терскова. Под его началом маленькая лаборатория биофизики превратилась в один из самых крупных биофизических коллективов в

стране. С 1981 по 1984 гг. он возглавлял институт биофизики СО РАН [9].

Непосредственно осуществлением экспериментов руководили И.И. Гительзон, Б.Г. Ковров, Г.М. Лисовский. Одним из идеологов и действующих лиц проекта стал И.И. Гительзон. Широкий кругозор, способность находить новые пути в науке характерны для И.И. Гительзона. Врач и биолог по образованию, он является известным и признанным специалистом в области биофизики. Его разносторонние работы по биофизическим методам анализа эритроцитарных популяций и регуляции кровеносной системы, параметрическому управлению биосинтезом микробных популяций и замкнутым биологическим и экологическим системам жизнеобеспечения человека, биофизическому мониторингу объектов природной среды и развитию методов биOLUMИнесцентного анализа хорошо известны как в России, так и за ее пределами.

Воплощенная идея возможного управления биосинтезом с заданными параметрами позволила И.И. Гительзону с коллегами обосновать возможность создания действующей замкнутой системы жизнеобеспечения человека (СЖО). Такие системы представляют большой интерес для экспериментального изучения биосферы и закономерностей ее существования, потому что обладают уникальным свойством биосферы — замкнутостью круговорота веществ. В практическом применении СЖО дают возможность создать высокое качество жизни для человека за пределами биосферы, например, в космосе или в экстремальных условиях пустынь, высокогорья, полярных широт [10].



Рис. 1. И.И. Гительзон и И.А. Терсков за работой. 1963 г.

Конструкторско-механической группой отдела биофизики под руководством Бориса Григорьевича Кострова был разработан и изготовлен ряд культиваторов. Различные их емкости, толщина слоя суспензии, мощность ламп, светоприемная поверхность позволяли применять их для накопления биомассы, изучения процесса фотосинтеза и создания замкнутой по газу системы «человек – микроводоросли». С 1968 по 1981 гг. он заведовал лабораторией моделирования замкнутых систем.

Управлением культивированием микроводорослей занимался Генрих Михайлович Лисовский. С 1962 по 1981 гг. он заведовал лабораторией управляемого биосинтеза (рис. 1) [11].

Ученым пришлось преодолеть много научных стереотипов. Высшие растения не могут так быстро размножаться как водоросли, но по продуктивности фотосинтеза они могут сравняться с одноклеточными водорослями. Это и доказал Г.М. Лисовский экспериментально. Как вспоминает И.И. Гительзон: «Г.М. Лисовский доказал экспериментально, что если для высших растений создать те же условия, как мы делали для водорослей, то их эффективность не ниже, вопреки общему предрассудку, можно сказать... В большей части системы почвы не было — они были в воде, взвешены корнями — это называется гидропоника. Аэропоника даже иногда — в воздухе висели, опрыскивались. Идеи-то были его, а еще у нас, можно сказать, был гениальный конструктор — хоть по образованию только учитель, закончил педагогический институт — как физик кончил. Борис Григорьевич Ковров» [8] (рис. 2).

«Биос»: первые шаги. В условиях стремительного развития космонавтики при поддержке С.П. Королева и под руководством М.М. Гительзона уже в 1964 г. впервые была протестирована замкнутая двухзвенная система по газообмену «человек – хлорелла» «Биос-1». Это была герметическая система, расположенная в небольшой комнате, где для человека были созданы необходимые минимальные условия для жизни. Рядом располагалось помещение, где стояли культиваторы, реакторы микроводоросли — хлореллы. Для непрерывного размножения водорослей было создано искусственное освещение мощными лампами, которые имитировали солнечный свет и работали круглосуточно.

После первых результатов проекта на Сибирское отделение АН СССР вышел Московский институт медико-биологических проблем, разрабатывающий вопросы космической медицины. Было решено организовать совместную лабораторию, которая обеспечит продолжение медицинских исследований и поможет создать безопасное пребывание человека в замкнутой системе жизнеобеспечения. Эксперимент начали с поиска людей, готовых управлять системой и жить в ней. Провели исследование их состояния здоровья и психологической готовности. В начале проекта было принято решение, что в «Биосе» не будет никаких испытателей, которые за деньги пошли участвовать в эксперименте. В испытании мог принимать участие только человек, причастный к разработке системы. Такой человек знал, как система функционирует, что позволяло бы ему при аварийной ситуации участвовать в ее ремонте из-

нутри. Это придавало некоторую уверенность ученому, находящемуся внутри системы. Кроме того, при чрезвычайной ситуации человек мог покинуть систему. Испытатель осознавал, что он не замурован, что может выйти из системы в любой момент. Исследователи даже тренировались, искусственно создавая ситуацию, при которой за 10 секунд можно было уйти из системы. Сбоя системы ни разу не случилось за время работы «Биоса», но подобные тренировки были психологически очень важны.



Рис. 2. Слева направо: Г.М. Лисовский, заведующий лабораторией управляемого биосинтеза, Ф.Я. Сидько, заведующий лабораторией биологической спектроскопии, Б.Г. Ковров, заведующий лабораторией моделирования замкнутых систем Института физики Сибирского отделения АН СССР. Красноярск, 1969 г.

Первым испытал замкнутую систему И.И. Гительзон, положив начало эксперименту. Он решил, что будет иметь право посылать людей в эту систему, если ее испытает на себе. Как впоследствии он говорил в интервью: «Есть такое право первой ночи, я его использовал – на ночь устроился и прекрасно там выспался, тогда у меня не хватало времени на сон – вся эта гонка» [8]. Также он руководствовался врачебным принципом – всегда все в первую очередь испытывать на себе.

На самом деле, не было ни малейшего риска, по мнению И.И. Гительзона и его коллег, потому что были проведены химические анализы, которые показали, что никаких токсических веществ водоросли не выделяют. Сам академик считает, что никакого героизма с его стороны не было, но все-таки надо было начать с себя. Далее научный эксперимент продолжился по запланированному графику – сутки, недели, месяцы люди находились внутри системы. Это, конечно, был значительный успех, что позволило Институту физики получить средства на дальнейшие исследования [8].

В 1968 г. впервые в мировой практике были поставлены эксперименты в трехзвенной замкнутой системе «человек – микроводоросли – высшие растения». На основе этих результатов к концу 1971 г. был разработан экспериментальный комплекс

«Биос-3», представляющий собой замкнутую систему жизнеобеспечения человека с автономным управлением. Строительство системы «Биос-3» завершилось к 1972 г.

«Биос-3». Экспериментальный комплекс «Биос-3», созданный красноярскими учеными, – это герметичная камера с размерами 14,9x14,9x2,5 м, содержащая два герметизированных отсека, отведенных под оранжерею, имеющую следующие параметры: объем около 79 м³, площадь 41 м² [12].

Подготовка к эксперименту была долгой, необходимо было продумать каждую деталь и каждую мелочь. Ученые думали не только о космосе и о межпланетных путешествиях, о далеко идущих планах, но и о самых злободневных, важных проблемах сегодняшнего жителя Земли. Корпус был разделен на четыре одинаковых отсека, из которых два были заняты фитотронами, третий – микроводорослевыми культиваторами, а в четвертом, жилом, располагались три каюты для экипажа и различное оборудование (рис. 3).

В результате эксперимента в «Биос-3» экипаж из двух-трех человек мог проживать в системе до полугода при полном замыкании системы по газу и по воде и при воспроизводстве всей растительной части пищи, составляющей до 80 % от потребностей экипажа. Этот результат долгое время не был повторен ни одним из работающих научных коллективов. Лишь в последние годы Европейское космическое агентство, космические организации и крупные фирмы США, Канады и Японии приступили к созданию экспериментальных замкнутых экологических систем. Первенство Института биофизики СО РАН в этом направлении общепризнано. После положительных результатов эксперимента был создан Международный центр исследования замкнутых экосистем, основателем которого являлся И.И. Гительзон [13].



Рис. 3. 1972 г. Эксперимент «Биос-3». Фитотронный зал. Вид через иллюминатор

Испытатели, участвующие в проекте «Биос-3», не были изолированы, они свободно разговаривали по телефону со своими коллегами и посетителями, смотрели телевизор (рис. 4, 5). Однако фи-

зическая изоляция от внешней среды была полной. В специальном отсеке через переход было расположено «поле» с растениями, за которыми следили члены экипажа, обеспечивая его жизнедеятельность. Растения на «поле», как и на Земле, давали кислород, очищали воздух, составляя углеводную основу питания [13].

Взаимоотношение «человек – водоросли» уже изучалось ранее. Красноярские ученые решили ввести еще одно звено к уже существующим: «человек – водоросли – высшие растения». Растения должны были не только служить для воспроизводства воды и воздуха, но и обеспечивать человеку привычную пищу – те же овощи [8].

Множество проблем встало перед исследователями. И.И. Гительзон вспоминал, что необходимо было наладить воспроизводство разных биофизических вещей: хлеба, картофеля, мяса, которые создает природа естественным путем и которыми пользуется человек, но в замкнутой системе воспроизвести все это было чрезвычайно сложно – она для этого слишком мала. Было решено, что большая часть необходимого питания – это углеводы, а они производятся растениями. Для сибиряков это хлеб и картофель, которые обеспечивают большую часть необходимых углеводов и в то же время – важное свойство – не приедаются. Это было очень важно при условии замкнутой системы, чтобы продукты не вызвали психологического отторжения [8]. Ясно было только одно: обычные методы выращивания сельскохозяйственных культур, при которых достигается один урожай в год, вряд ли будут пригодны.



Рис. 4. Исследовательский быт в рамках эксперимента «Биос». 1973 г.

Все это требовало комплексных решений по созданию новой системы, способной по-новому запустить процесс биологической регенерации. Он должен был быть постоянным и непрерывным. Создать такую модель можно было только путем сотрудничества ученых разных специальностей. Работой красноярских ученых заинтересовались

во всем мире: о ней докладывали на XX конгрессе Международной астронавтической федерации в Аргентине, в Японии – на Международном симпозиуме по космической науке и технологии. В эксперимент был включен широкий круг ученых, начиная с биофизиков и заканчивая химиками и селекционерами [8].



Рис. 5. Разговор двух врачей в рамках эксперимента «Биос». 1973 г.

Начались подготовительные работы. Самая трудная задача была воспроизвести пищу. Для одного из опытов решили взять пшеницу. К растению предъявлялись совершенно новые требования: низкий рост, непрерывность процесса созревания и хорошая урожайность. Искусственное освещение ксеноновых ламп было круглосуточным, чтобы максимально обеспечить условия космоса, где главный источник света – Солнце, которое светит всегда, без перерывов. При таких условиях пшеница стала давать около шести поколений в год!

При проведении прежних экспериментов было замечено, что некоторые химические соединения постепенно подавляют растения. В связи с этим в одном из экспериментов «Биос-3» была применена каталитическая печь для окисления всех органических веществ в атмосфере замкнутой системы [14].

С овощами возникли неожиданные трудности. Например, томаты не могли постоянно находиться на свету. При 18 часах дня, они также требовали 6 часов ночи. Также большую роль играло расположение растений по отношению друг к другу, чтобы максимально эффективно использовать площадь и не пропадали ни свет, ни питательный раствор.

В лаборатории был создан специальный конвейер, который обеспечивал растениям весь процесс жизнедеятельности от посева до созревания. Он состоял из системы отверстий и реек, изготовленных из оргстекла. Рейки раздвигались в зависимости от роста растений. Молодые побеги были расположены близко друг к другу, потом расстоя-

ние между растениями увеличивалось. Работа конвейера была бесперебойной: в начале на нем зеленели побеги, в середине — завязывались плоды, в конце — можно было собирать урожай (рис. 6).

Далее необходимо было установить, допустимо ли проживание человека среди этих растений в условиях замкнутой биологической системы? Предварительные результаты были обнадеживающими. Однако окончательный ответ могли дать только эксперименты, проходившие один за другим. Как вспоминал участник эксперимента С.С. Андреев, в герметичной камере сначала разместили человека, хлореллу и пшеницу. С пшеничного поля площадью четыре с половиной метра испытатели снимали урожай каждые два дня. Из колосьев участники эксперимента получали самолично испеченный маленький хлеб, ставший основным в их питании. Медики следили за состоянием здоровья испытателей круглосуточно. Приборы постоянно измеряли чистоту воздуха, температуру и состав газа в атмосфере кабины. Биологическая система работала четко и с большой степенью надежности. На следующем этапе эксперимента к «пшеничному полю» добавили «огород». В замкнутой системе стали выращивать помидоры, огурцы, репу, картофель, зелень и морковь. При этом необходимо отметить, что помидоры в те времена вне лаборатории института были дефицитом. Все эти овощи являлись углеводной витаминной основой питания членов экипажа [15].

В 1973 г. на партийном собрании Института физики с гордостью было отмечено, что первоочередным результатом в отделе биофизики стало проведение шестимесячного эксперимента с пребыванием экипажа из трех человек в замкнутой биологической системе. Эта система регенерировала атмосферу, воду и частично пищу, а поддерживал ее функционирование сам экипаж. В результате эксперимента были получены важные данные о физиологии человека в замкнутой биологической системе, о динамике системы, подтверждалась правильность основных технических решений [16].

В эксперименте участвовали Н.И. Бугреев, В.В. Терских, Н.И. Петров. В эксперименте участвовали четыре человека, но в комплексе всегда находились только трое. Все шесть месяцев был В.В. Терских, остальные менялись через два месяца, так как по воздуху «Биос-3» был рассчитан только на троих испытателей [11]. В дальнейшем институтом физики были разработаны и изготовлены экспериментальные установки «Кулон» и «Карусель», предназначенные для выращивания низших и высших растений в условиях космического полета [17].

Директор института, член-корреспондент АН СССР Иван Александрович Терсков говорил, что он не может с уверенностью утверждать, что опыт института пригодится космическим кораблям бу-

дущего, но для лучшего освоения родной планеты он уже полезен. Все же ученый подчеркивал, что при создании постоянно действующих космических станций замкнутые биологические системы регенерации с космическими оранжереями или без них окажутся наиболее рациональными [13].



Рис. 6. Эксперимент «Биос-3». Огород. 1972 г.

Результаты исследований красноярских ученых открыли новые возможности для международного сотрудничества. Красноярский эксперимент был широко обсуждаем в научном сообществе. Так, например, И.И. Гительзон и И.А. Терсков выступали на научных конференциях в США и других странах с сообщениями об экосистемах [18].

По инициативе ученых Красноярского научного центра Сибирского отделения Академии наук СССР, академиков Л.В. Киренского, И.А. Терскова, И.И. Гительзона на базе филиала Новосибирского государственного университета были созданы в 1969 г. биологический и физический факультеты Красноярского государственного университета (КрасГУ). Сразу были заложены принципы творческого сотрудничества в научных исследованиях и в образовательном процессе между коллективом ученых и преподавателями, аспирантами и студентами вуза [19].

Красноярский эксперимент привлекал внимание не только научного сообщества, но и других представителей советского общества — журналистов, писателей, интеллигенции, учителей, врачей и др., все образованные слои общества. Их интересовали развитие науки в Красноярске, личности ученых — участников проекта, результаты научных экспериментов, среди которых особое место занимал проект «Биос». Интерес к эксперименту, как ничто другое, показывает изменение культурных кодов общества, повышение роли науки в советской действительности.

Мы должны помнить, что период проведения красноярского космического эксперимента совпал со всеобщим обновлением всех сфер жизни совет-

ского человека, личной и общественной жизни. Трудные будни тоже воспринимались как некое преобразование. В науке приветствовались новые технологические достижения и инновации. Все это воспринималось как чудо. На технологии возлагались фантастические надежды, они должны были кардинально изменить человеческую жизнь, повысить ее качество, обеспечить людей неограниченной едой, теплом и комфортом. Люди фантазировали о жизни на Марсе, о пальмах в Арктике, т. е. о райской жизни.

В Красноярском космическом эксперименте человек тоже оказался включен в новую жизнь. Романтика была ее структурным элементом и причудливо сочеталась с обыденностью научных опытов. Ученые оценивались окружающими их людьми сквозь призму героизма (научного), как отчаянные первопроходцы, а не расчетливые циники, стремящиеся застолбить свое место, в том числе экономическое, на звездной карте.

Всех — и экспериментаторов, и тех, кто за всем этим наблюдал — объединяла причастность к некой великой миссии. Идея освоения космоса связывала академика, журналиста, рабочего — абсолютно разных людей по образованию и социальному статусу. Да они и сами верили в новое светлое будущее, построенное по принципу научного эксперимента, прорыв в неизведанное через какое-то время. На «Биос» возлагались колоссальные надежды. Под его влиянием в обществе пробуждалась жажда научного творчества, создавались произведения научной фантастики, готовился своего рода плацдарм для новых поколений.

В 1970-е гг. в газетах публиковалось много статей по этой тематике. Вызывал интерес ход строительства замкнутой системы, подробности эксперимента, результаты, внимание было приковано к руководителям и участникам проекта. Нередко ученые воспринимались широкой публикой как маги и волшебники с палочкой в руке, а эксперимент — как чудо. Все эти интервью и статьи были интересны и самим участникам эксперимента, ученым-исследователям. С.С. Андреев вспоминал, что он собирал различные газетные вырезки и статьи, посвященные проекту, к которому он сам был причастен [15].

В 1985 г. экономический эффект от внедрения научных разработок Института биофизики в народное хозяйство страны составил более 7 млн р. — это была значительная сумма для академического учреждения. При этом, разумеется, основные задачи не сводились к достижению немедленного экономического эффекта. Основное внимание уделялось развитию фундаментальных исследований, глубоким теоретическим обобщениям, поиску новых перспективных направлений исследований.

Стало возможным применять биомассу водородоактивных бактерий в рационе сельскохозяйственных животных. Результаты исследований позволили рекомендовать этот продукт к массовому производству и применению. Результаты эксперимента дали основу для дальнейшего количественного расчета биологических систем жизнеобеспечения, а ряд частных результатов был применен в хозяйстве страны (методы ускорения селекции растительных культур, биосинтез водорослей и т. д.) и при создании систем жизнеобеспечения, например, в условиях высокогорья или Крайнего Севера [20].

Результаты эксперимента оказались востребованы научным сообществом, привлекли внимание людей к задаче создания систем долговременного и надежного обеспечения жизнедеятельности людей в космическом корабле и на других планетах. Привлекало то, что привычные условия существования для человека можно было создать с помощью тех же средств, что и на Земле, т. е. с помощью круговорота веществ. Распространение продуктов микробиологического синтеза в быту и народном хозяйстве привело к повышенному интересу к микроорганизмам и в обществе.

В настоящее время интерес ученых и общества в целом к проблеме «человек — окружающая среда» значительно возрос [21–24]. Одним из важнейших направлений стало изучение динамики биосферы современными космическими, авиационными и корабельными методами. Масштабы воздействия человека на биосферу сравнимы с масштабами природных процессов. Отсюда вытекает необходимость понимания последствий антропогенного воздействия на окружающую среду [25; 26].

Сток интереса и к «паракосмическим» коллективам-поселениям, которые уже создавались учеными из других стран. Пока что самым впечатляющим экспериментом такого рода было пребывание восьми «биосферян» в герметически замкнутом оранжереинном сооружении в гористой пустынной местности американского штата Аризона в 1993–1994 гг. Комплекс «Биосферы-2» и сейчас открыт для посещения, так как его авторы считают, что создали принципиально новую базу для публичного образования в области защиты окружающей среды [1].

Создаваемые со второй половины 1990-х гг. установки изначально имели четкое назначение — моделирование системы жизнеобеспечения космического корабля или обитаемой базы для условий полета и исследования Марса или Луны. С 1998 по 2001 гг. в Японии проводились исследования на установке CEEF (*Closed Ecological Experimental Facility*), представляющей собой замкнутую искусственную экосистему. Целью экспериментов было изучение замкнутых циклов газообмена, во-

дооборота и питания при имитации условий марсианской обитаемой базы [27; 28].

Красноярская АН СССР в целом и академические институты физики и биофизики в частности внесли свой вклад в разработку систем жизнеобеспечения в космосе — были написаны научные статьи, проведен ряд экспериментов, посвященных космосу. Крупнейшим и известнейшим из них был экспериментальный комплекс «Биос», который и сейчас поражает всем — и смелостью, и масштабом. Результаты эксперимента, по мнению академика Гительзона, и в настоящее время при-

менимы не только и не столько в космосе, но и на многих удаленных объектах, например, в Арктике. Кроме этого, в ходе экспериментов появился сплоченный коллектив исследователей и уникальных специалистов. Созданная НТР новая социальная группа, научно-техническая интеллигенция в Красноярске, так или иначе была связана с работой по космическим проектам.

Авторы выражают благодарность за содействие в работе академику РАН И.И. Гительзону.

Литература

- Школенко Ю.А. Содружество Земли и неба: постиндустриализм, биосфера, космос // *Общественные науки и современность*. 1994. № 4. С.141-147.
- Гительзон И.И., Дегерменджи А.Г., Тихомиров А.А. Замкнутые системы жизнеобеспечения // *Наука в России*. 2011. № 6. С. 4-10.
- Ткаченко Ю.Л. Из истории создания искусственных экосистем // *Общество: философия, история, культура*. 2017. № 6. С. 88-92.
- Ревель Ж. Микроанализ и конструирование социального // *Современные методы преподавания новейшей истории*. М., 1996. С. 236-261.
- Дегерменджи А.Г., Волова Т.Г., Шевырнов А.П. К 80-летию со дня рождения И.И. Гительзона // *Биофизика*. 2009. Т. 54, Вып. 1. С. 148-150.
- Бурлаку С. Науку движет неугасаемое любопытство // *Наш красноярский край*. 2014. № 75 (665). С. 16.
- Протоколы партийных собраний, заседаний партийного комитета, план работы // ГАКК (Гос. арх. Красноярского края). Ф. П-7954. Оп. 1. Д. 2. Л. 85.
- Гительзон И.И. [Об эксперименте Биос]: интервью с биофизиком, акад. АН СССР И.И. Гительзоном / записала А.П. Дворецкая // *Личный арх. А.П. Дворецкой*.
- Гительзон И.И. К высотам науки // *Красноярский рабочий*. 1978. 10 сент.
- Чурилов С. Ученый и патриот [Электронный ресурс] // *Наука в Сибири*. 2013 г. № 28-29. URL: <http://www.nsc.ru/HBC/article.phtml?nid=689&id=5> (дата обращения: 17.02.2019).
- Фотолетопись Института физики им. Л.П. Киренского СО РАН [Электронный ресурс]. URL: <http://photo.kirensky.ru/personalii/kovrov-boris-grigorevich> (дата обращения: 17.02.2019).
- Киренский Л.В., Терсков И.А. Биологическая система жизнеобеспечения с низшими и высшими растениями // *Управляемый биосинтез и биофизика популяций: материалы II-го Всесоюз. совещания*. Красноярск, 1969. 450 с.
- Белецкая П. Красноярский эксперимент // *Огонек*. 1971. № 21. С. 16.
- Ветка сирени для космоса // *Красноярский комсомолец*. 1977. 31 мая.
- Андреев С.С. [Об эксперименте Биос]: интервью с инженером, участником проекта Биос С.С. Андреевым / записали Н.В. Гонина, А.П. Дворецкая // *Личный арх. А.П. Дворецкой*.
- Протоколы партийных собраний, заседаний партийных бюро // ГАКК. Ф. П-5986. Оп. 1. Д. 26. Л. 18.
- Протоколы партийных собраний // ГАКК. Ф. П-5986. Оп. 1. Д. 33. Л. 16.
- Документы научной деятельности И.А. Терскова // КККМ (Красноярский краевой краевед. музей). О/ф. № 9694-37.
- Анкеты Института фундаментальной биологии и биотехнологии Сибирского Федерального университета // НВФ МСФУ (Науч.-вспомогательный фонд музея СФУ). Коллекция № 52/1.
- Планы работы, справочно-информационные материалы заседаний отдела оформлений наглядной агитации, протокол собрания трудящихся города, посвященных вручению переходящего Красного знамени Совета Министров РСФСР и ВЦСПС // ГАКК. Ф. П-17. Оп. 31. Д. 39. Л. 132, 133.
- Расимова М. Страницы космических стартов // *Шаги к звездам: сб. ст. М., 1972*. С. 5.
- Кутырев В.Н. Космизация Земли как угроза человечеству // *Общественные науки и современность*. 1994. № 2. С. 127-135.
- Пестов И.Д. Орбитальная станция «Мир». Т. 1. Медицинское обеспечение длительных космических полетов. М., 2001. 660 с.
- Bel1 D. The Coming of Post-Industrial Society. New York, 1973= (Белл Д. Грядущее постиндустриальное общество. М., 1999).
- Волова Т., Шевырнов А. Большой ученый — большой человек // *Наш красноярский край*. 2008. № 26 (457). С. 5.
- Wheeler RM. Plants for human life support in space: From Myers to Mars. *Gravitational Space Biol.* 2010. P. 25-35.
- Allin A., Nelson M. Life under Glass. The Inside Story of Biosphere-2. Oracle, 1993.
- Dekker M. Handbook of plant and crop physiology. 2002. P. 925-941.