Памяти Сергея Валентиновича Озерова
и Сергея Юрьевича Косых посвящается

С. А. Красносельский

ЗАПАСНАЯ ПЛАНЕТА

Проект XXI века

Под общей редакцией В. А. Тихонцева

Москва
Издатель И. В. Балабанов
2004

Красносельский С. А.

Запасная планета. Учебное издание.–М.: Издатель И. В. Балабанов, 2004.–350 с. Издание осуществлено за счет автора.

Космос придется осваивать непременно, так же как с древнейших времен люди осваивали Землю. Причем придется не только изучать небесные тела или эксплуатировать их богатства, но и обживать их. Необходимость в этом настанет довольно скоро из-за стремительно растущих потребностей человечества, которые Земля удовлетворять уже не в силах.

Уже ясно, что реальных вариантов немного. Это могут быть лишь планеты Солнечной системы. Наиболее подходящий объект - Венера. Ее освоение позволило бы удвоить ареал обитания людей. Но для этого необходимо преобразовать атмосферу планеты, снизить температуру, создать почву и растительность. Возможно ли это? Неизвестно. Но нужно хотя бы думать об этом, чтобы будущее не застало врасплох.

Над проектами преобразования Венеры уже несколько лет работают ученики московских школ. Неизвестно, будут ли когда-нибудь реализованы их проекты. И станет ли действительно возможным освоение целой планеты. Может быть, будет найден другой выход из тупика. Но увлечение, с которым дети решают нестандартные задачи, возможность подняться над рутиной и скукой обязательного обучения на многих из них отражается благотворно. Им непременно пригодится опыт решения нестандартных проблем, умение принимать самостоятельные решения. Понятнее становится и зачем вообще нужно учиться. Знания из многих учебных дисциплин пригодятся для решения проектных задач.

Annotation

We will have to assimilate the space. Just as from the earliest time the people have been assimilating the Earth. At that we will have not only study space objects or exploit their treasures but render them habitable. It will be necessary rather soon because of headily increasing needs of Humanity, which the Earth isn't able to satisfy.

It's clear now that there are not many real variants. It can be only the planets of the Solar system. The most appropriate object is the Venus. Its assimilation would permitted to double the natural habitant for people. But for this is necessary to reorganize the atmosphere of the planet, bring down the temperature, create the soil and the flora. Is it possible? It is still a question. But it's necessary to think about it at least in order to the Future wouldn't catch us unawares.

The pupils of Moscow school have been working under the project of Venus developing during some years. Nobody knows if their projects would be ever realized. And if the assimilation of the whole planet would be possible. It may be that another way to solve the problem would be found. But the enthusiasm with which children solve unusual tasks, an ability to arise under routine and boring of necessary education is good for most of them. Certainly they will need the experiment of solving some unusual problems, the ability to take decisions on their one. They understand clearly for what they study. The knowledge from many educational disciplines aren't accumulated in the head of the pupil for future use but are used right away for the solution of the project tasks.

ISBN

С. А. Красносельский, 2004

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

ВМЕСТО ВВЕДЕНИЯ

Ради чего написана эта книга?
Грозящие катастрофы
Как с ними бороться

Выход - в освоении космоса
Остается Солнечная система
Нужна запасная планета
Вторая Земля?
Суть проекта

Оптимистическая утопия
Человечество бралось и за более сложные задачи

ПРОЕКТ ОСВОЕНИЯ ВЕНЕРЫ

Какая планета нужна

Земной этап
Что мы знаем и чего не знаем о Венере
Разработка носителей и космических кораблей
Разработка аэростатов
Сумма технологий для Венеры
Стратегия создания нового мира
Аналоги условий жизни венерианской колонии
Опыт жизни в космосе
Лабораторные эксперименты
Поселения под водой
Земные модели венерианских станций
Микробиология

Орбитальный этап
Проблемы. Цели. Задачи
Орбитальный комплекс
Работа на орбитальном комплексе

Атмосферный этап
Проблемы. Цели. Задачи
Методы работы в атмосфере
Эпоха малых атмосферных станций
Типы МАС по функциональному назначению

Заселение атмосферы
Задачи этапа
Типы поселений в атмосфере

Создание больших атмосферных станций
Требования к конструкции БАС
Системы жизнеобеспечения

Жизнь и быт
Воспитание и образование
Отдых. Релаксация
Медицина

Производство
Инфраструктура. Основные принципы
Транспорт
Микробиологическое производство
Полезные ископаемые. Геология

Преобразование атмосферы
Проблема воды
Преобразование атмосферы - это лишь начало
Состав и давление атмосферы
Условия начала эксперимента

Освоение планеты. Колонизация
Это только заготовка планеты
Флора и фауна
Заселение

Сроки и стоимость
«Походи - поспрашивай»
Источники финансирования
Почему мы не слетали на Луну
Ситуация бесперспективная
Когда сможем перейти на самообеспечение

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЭПИЛОГ

Посвящается памяти
Сергея Валентиновича Озерова
и Сергея Юрьевича Косых.

Предисловие

Нет никакой возможности перечислить всех, кто имел отношение к формированию идеи проекта. Автор разрабатывал тему в течение многих лет, то интенсивно, то между делом. Иногда приходилось забрасывать ее на годы, занимаясь основной работой.

В разное время различные аспекты темы обсуждалась с множеством людей, от академиков и космонавтов до студентов и школьников. Некоторые из этих людей упоминаются в тексте книги. О других сказано в этом предисловии. У остальных автор просит прощения, ведь если просто упомянуть всех, предисловие превратится в самостоятельную книгу.

Началось все с ректора МАИ, академика Ивана Филипповича Образцова. Это он посоветовал мне «заняться Венерой» и обратил мое внимание на фантастические условия на ее поверхности.

Академиков перечислить легче, потому, что их было меньше. В целом надо сказать, что школьники от скепсиса часто переходили к увлеченности. С академиками было сложнее. Может, оттого, что ни с одним из них я не общался достаточно долго. Как правило, академики высказывались об идее сдержанно.

С Василием Павловичем Мишиным, лекции которого я когда-то слушал в МАИ, о Венере я говорил гораздо позже, когда он уже был на кафедре консультантом. Как человек вежливый, он выслушал меня в переходе учебного корпуса с благосклонной улыбкой и сказал что-то вроде: «Ну попробуйте, может быть, что-то и получится».

Олег Георгиевич Газенко на конференции в Ленинграде выслушал мой вопрос по поводу видов микроорганизмов, которые могут «работать» на Венере и тут же переадресовал меня к академику Иванову, который тоже был на этой конференции. Михаил Владимирович Иванов, директор Института микробиологии, сказал, что с подбором микроорганизмов, охотников до компонентов атмосферы, проблем не будет. Только на соляную кислоту трудно найти потребителей. Пообещал поинтересоваться, занимаются ли проблемой Венеры в Америке. По возвращении сказал, что там интересуются только Марсом. На программы по Марсу есть финансирование, а американцы - народ дисциплинированный: есть деньги - делают, нет - не отвлекаются.

Говорил и с заместителем Иванова, членом-корреспондентом Заварзиным. Тогда мне и стало понятно, что я настолько не разбираюсь в микробиологии, что даже вопроса толком задать не могу. Слава богу, что академики понимают с полуслова. Академику Барсукову я звонил по совету Иванова. Барсуков сказал что-то вроде того, что это полный бред и посоветовал лучше заняться исследованием возможностей создания атмосферы на Марсе.

Похожую оценку идее дал и космонавт Феоктистов. С той разницей, что он считает перспективным не Марс, а околоземную космонавтику.

Никита Николаевич Моисеев предложил написать статью в подшефный журнал, но со статьей я не успел: Никита Николаевич умер.

В 2003 году говорил на эту тему с академиком Шереметьевским. Это он разрабатывал гиродины, которые так успешно стабилизировали «Мир» в его долгом полете. Николай Николаевич ничего определенного не сказал. Должно быть, не в обычае академиков высказываться по вопросам, в которых они не компетентны.

Меня сильно беспокоила бредовость идеи. Поэтому я и разговаривал со многими «специалистами». Еще на заре развития идеи проекта пришел за консультацией к профессору Константинову на ракетно-космическую кафедру МАИ, которую сам я когда-то заканчивал. Михаил Сергеевич сказал: «А я не специалист в преобразовании планет». Я пришел в замешательство: «А кто же тогда специалист?» - «Вы специалист». Так я и узнал,

что в этом деле я «крайний» и надеяться особенно не на кого. Профессор Константинов тут же предложил мне, как специалисту, вести занятие по проекту в летней космической школе, на которую приехали школьники из США и других стран. Но из этого ничего не вышло, потому, что английским я не владею.

Другой профессор, математик из МГУ, Юрий Николаевич Тюрин, ознакомившись с кратким изложением идеи, сказал: «Ну что же, законам природы не противоречит». Казалось бы, ничего особенно обнадеживающего в этой фразе не было. Но очень она меня поддерживала. Все, что не запрещено, - разрешено. Значит, можно хотя бы в принципе все это осуществить! Это собственно и есть мое отношение к проекту. Я вовсе не утверждаю, что он **будет осуществлен**. Я утверждаю, что он **может быть осуществлен** при наличии мощной потребности в нем и постепенном преодолении бесчисленных препятствий. И вот здесь очень важно убеждение, что он законам природы не противоречит.

Мои сослуживцы и друзья Сергей Юрьевич Косых и Сергей Валентинович Озеров косвенно также участвовали в проекте: первый помог заключить договор с ИМБП на разработку малой барокамеры высокого давления, а второй был главным проектировщиком и строителем этой барокамеры. Именно тогда у меня и появилась мысль, что в барокамере можно создать аналог венерианской атмосферы, запустить туда микробов и посмотреть, что получится.

Никакого проекта тогда еще не было, а был написан на эту тему фантастический рассказ, первым читателем и критиком которого был Сталлен Григорьевич Забродский.

Статью о проекте в маевской газете «Пропеллер» иллюстрировал тогдашний студент МАИ Вадим Александрович Чернобров, который впоследствии вышел в ведущие НЛОшники страны. Он же позднее посоветовал мне постепенно набирать на компьютере материал по проекту, из которого и получилась эта книга.

Морской биолог Дмитрий Иванович Вышкварцев неоднократно давал мощные импульсы, укреплявшие во мне волю к победе.

Рем Леонидович Щербаков когда-то готовил статью о проекте в журнале «Наука и жизнь» Но статья так и не преодолела редакционные барьеры.

Но наибольшую помощь мне оказывали все же школьники. Нет, вовсе не сразу они проникались идеей. Проявляли здоровый скептицизм, задавали каверзные вопросы. Но зато уж когда проникались, очень поддерживали меня своим юным энтузиазмом.

Работа со школьниками началась в ГДТДиЮ - Дворце творчества на Воробьевых Горах, куда меня пригласил заведующий Отделом астрономии и космонавтики Борис Григорьевич Пшеничнер. Школьники делали проекты по отдельным проблемам освоения Венеры. Авторы лучших проектов выступали с докладами на традиционных апрельских конференциях. В работе со школьниками помогали Сергей Павлович Яценко, Дмитрий Николаевич Петров и другие преподаватели отдела.

Впоследствии проекты освоения Венеры разрабатывали школьники Технологической школы № 1299. В этой школе в целом царил дух свободы и эксперимента в обучении. Это приводило ко многим положительным результатам, но также и к расслоению в среде учащихся. Часть из них углублялась в творческие занятия, порой в ущерб плановой, так называемой основной учебе. Другой части учащихся творческая атмосфера давала возможность разбалтываться и жить в свое удовольствие, выполняя минимум учебных заданий, чтобы это удовольствие, не дай бог, не кончилось. Директор школы Вячеслав Роальдович Лещинер проводил идею применения метода проектов в обучении. Павел Алексеевич Якушкин активно внедрял комплекты ЛЕГО ДАКТА в школе. Моделирование на ЛЕГО школьники использовали для реализации своих проектов по Венере.

Борис Зеликович Бронштейн, методист Технологической школы, помогал в формировании идеи книги. С ним обсуждались многие технические вопросы. Он же оказывал крайне необходимое содействие в освоении компьютера, без чего книгу вряд ли удалось бы написать. Много помогал в освоении компьютерных премудростей Андрей

Александрович Семенов, системный администратор школы. Постоянную помощь в решении компьютерных проблем оказывал мой сын Сергей.

Непосредственно работа над текстом книги началась в Институте им. Курчатова, куда автор поступил с подачи Владимира Викторовича Савельева. Под руководством Александра Николаевича Пастухова я приобрел там навыки эксплуатации привязного аэростата, что весьма способствовало развитию идеи «плавучих островов Венеры». Ценные советы по тексту давал Владимир Александрович Тихонцев, который любезно согласился стать редактором книги.

При подготовке текста большую помощь оказали советами и моральной поддержкой Галина Васильевна Рябинина, Эрнест Александрович Молоканов и Александр Борисович Назаров. Весьма помогли советы опытных издателей Сергея Ростиславовича Ашиткова и Сергея Михайловича Курбатского. Неоценимую моральную поддержку и постоянное внимание оказывала Антонина Васильевна Гусева, без участия которой появление книги стало бы проблематичным.

Автор

Оснащение книги иллюстрационным материалом ещё не закончено. Иллюстрации набирались из совершенно разных источников, довольно хаотично. Во многих случаях авторство не было указано, либо иллюстрация явно была заимствована. Прошу извинения у авторов и издателей. Попытаюсь исправить это упущение в дальнейшем.

Автор

ВМЕСТО ВВЕДЕНИЯ

В ЧЕМ ПРОБЛЕМА? РАДИ ЧЕГО НАПИСАНА ЭТА КНИГА?

Проблема в том, что на Земле накапливаются катастрофические факторы, угрожающие самому существованию человечества. Это началось не только что. Человечество могло погибнуть давно, догадывалось об этом, но точно не знало причин, и от этого было легче.

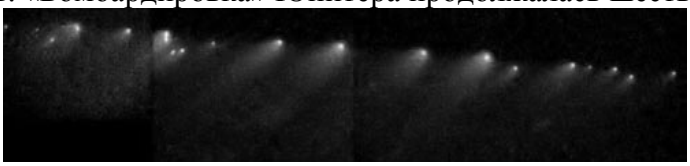
Но дело не только в возросшей информированности. Опасных факторов объективно становится больше. Деятельность человечества приобрела общепланетные масштабы, а значит, и нежелательные ее последствия тоже.

Получается игра в рулетку. Только очень большую. И ставки серьезные. На карту поставлено все - само существование нашего мира. Пронесет или не пронесет мимо на этот раз? Кого-то это может и увлекать. Но большинство людей хотело бы жить спокойно, а не ждать, какой вариант подкинет слепой случай. Книга об этом. Но не о вероятностях катастроф, а о возможном пути решения проблемы.

Какие же возможные беды нам грозят?

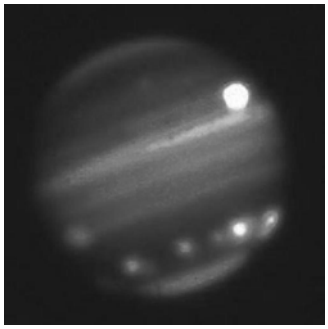
ГРОЗЯЩИЕ КАТАСТРОФЫ

Угроза из космоса. В июле 1994 г. случилась катастрофа космических масштабов: комета Шуммейкера - Леви-9 врезалась в Юпитер. К этому времени под влиянием его притяжения комета распалась более чем на 20 частей, и с планетой столкнулся «космический поезд» из ее обломков. «Бомбардировка» Юпитера продолжалась шесть суток.



Осколки кометы на подлёте к Юпитеру

При подобном столкновении кометы с нашей старушкой Землей нас на ней, скорее всего, уже не было бы, а Природа-мать начала бы не спеша выращивать новую жизнь из сохранившихся остатков прежней.



Юпитер после встречи с кометой

Не зря в прежние времена люди с ужасом глядели на кометы. Считалось, что они предвещают страшные несчастья. Возможно, опасались люди не напрасно, какие-то воспоминания о давних гигантских катастрофах застряли в генетической памяти.

Это явление вероятностное: пролетит она или не пролетит. Вероятность столкновения очень мала. На наше счастье, в небесной механике все очень четко налажено, и кометы или астероиды ни с того ни с сего куда попало не летают.

Конечно, предкам было легче, они не знали толком, чего бояться, и молились. Мы теперь знаем, но от этого не легче, если опасность предвидишь, но не можешь предотвратить.

Впрочем, теперь, если очень захотеть, можно и предотвратить. Теперь мы живем в послекоролевскую эпоху и уже многое можем. Скажем, можем не только вычислить орбиту опасного астероида либо кометы, но и послать в космос ракеты, которые доставят к нему не фотокамеры и исследовательские приборы, а ядерные заряды, которые его либо раскрошат на неопасные куски, либо собьют с опасного для Земли курса. Это если астероид не очень велик, а ядерных зарядов много.

«Конец света». То, что конец света неоднократно предсказывался и ни разу реально не произошел, конечно, отрадно, но еще ничего не значит. Раньше его предсказывали люди, быть может, и искренне верующие, но необразованные, а чаще просто невежественные.

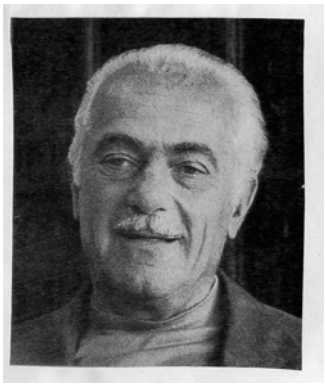
Они, может быть, и не очень понимали, как это будет. Теперь мы знаем, что это будет именно «конец света». Свет кончится, не будет его.

В случае космической катастрофы, по предположениям ученых, как раз это и произойдет. Тучи пепла и пыли закроют Солнце на несколько лет и на всем Земном шаре наступит зима. К тому времени, когда тучи рассеются, из растительности останутся мхи и лишайники. Сплошной ледяной покров будет хорошо отражать обратно в космос солнечное излучение, и Земля так и не сможет оттаять. Люди выживут, от холода мы защищаться научились. Но выживут немногие, самые изворотливые. Остальным будет попросту нечего есть.

Ядерная война. Аналогичный сценарий рассчитали ученые и для атомной войны. И ужаснулись. И им поверили. Причем для всего, то есть для гибели человечества, худо-бедно хватит боезапаса одной атомной подводной лодки. Мало того, что лишнего оружия накопили огромное количество, еще и смысла в нем нет, потому что победителей в ядерной войне не будет. В результате осознания этого факта угроза мировой войны отступила. Зачем воевать, если победителей не будет? Угроза войны отступила и так будет, пока оружие контролируемо и в руках тех, кто не собирается его применять.

Медленные катастрофы. Гораздо вероятнее и неотвратимее те катастрофы, что происходят незаметно и непрерывно, из года в год. Можно сказать, что человечество уже «уперлось» в их последствия. Привлечь внимание к «пределам роста» удалось Римскому клубу, благодаря авторитету входивших в него ученых и научной основательности их прогнозов.

Римский клуб - международная неправительственная организация, возникшая в конце 1960-х гг. XX в. и выдвинувшая программу изучения глобальных проблем, затрагивающих самые основы человеческого существования. Гонка вооружений, угроза ядерной войны, загрязнение окружающей среды и Мирового океана, энергетический кризис, истощение природных ресурсов, рост населения в странах третьего мира, углубление неравенства в развитии отдельных стран, расширение зон нищеты и т. д. Все это было известно и без них. Все знали, что дело плохо, не знали насколько.



Аурелио Печчеи, основатель Римского клуба

Но ученые на то и ученые, что для них не существуют приблизительные оценки и эмоциональные реакции. Ученые клуба произвели расчеты и выяснили, что по ряду постоянно действующих факторов человечеству осталось в среднем приблизительно 70 лет существования. То есть человечество должно погибнуть где-то к концу 1930-х гг. XXI в.

Это был шок. Но люди не могут оставаться в состоянии шока десятилетиями. Это грозит гибелью. Собственно, наиболее чувствительные так и гибнут от того, что другие едва замечают. Кто-то постепенно успокоился, кто-то бросился принимать экстренные меры.

Так что теперь другие ученые уже более оптимистично оценивают перспективы развития. Выходит, Римский клуб ошибся? Нет, произошла обычная вещь: хороший прогноз тем и хорош, что «отрицает сам себя». То есть позволяет принять меры по предотвращению самых ужасных событий. Если люди к прогнозу прислушались. В данном случае прислушались. И то, что мы продолжаем жить и, скорее всего, преодолеем обозначенный рубеж, и есть результат принятых мер.

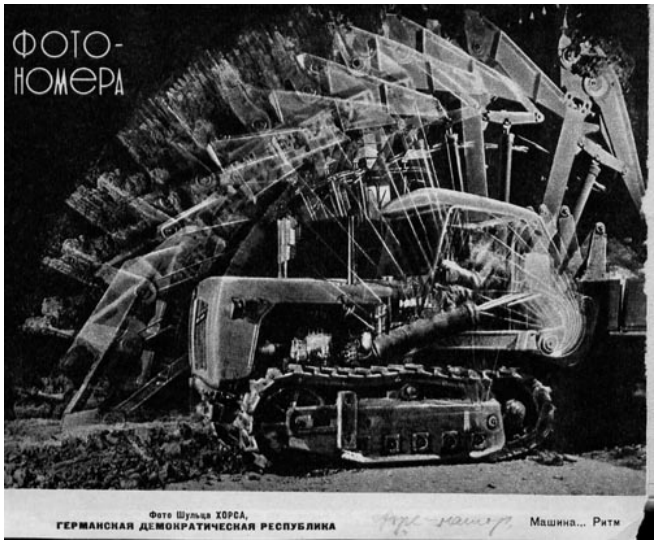
Но предсказанная гибель от многих причин сразу еще в первой половине наступившего века не отменена, а только отложена. На сколько? Никто не может сказать точно. Это будет зависеть от того, насколько люди, все вместе, «поумнеют». И как быстро будут они умнеть.

Вот глобальное потепление, которое тогда только угадывалось и казалось проблематичным, теперь становится все реальнее. В чем все-таки его причины и к чему оно приведет? Мнения ученых на этот счет расходятся, иногда диаметрально.

Или углубление неравенства и расширение зон нищеты, о которых предупреждал Римский клуб? Привело к массовым миграциям населения этих зон в развитые страны. Оно же является коренной причиной роста терроризма, который теперь превращается в самую существенную проблему для развитых стран.

Деятельностный потенциал. Существует еще один фактор, не столь определенный и не так ясно осознаваемый, как другие угрозы будущему человечества. Это деятельностный потенциал людей. Каким образом он может быть вреден, если именно он вывел людей на не досягаемые прежде высоты? Все, что нас окружает, вся вторая природа - это и есть результат человеческой деятельности. Воистину так, но эта же деятельность становится вредной и угрожает самому существованию людей на Земле. И примеров этого много. То самое атомное оружие, с которым люди не умели еще толком обращаться, уже поставило человечество на край гибели. Загрязнение окружающей среды тоже ведь результат деятельности людей. Исчерпание минеральных ресурсов, сокращение запасов топлива, питьевой воды тоже последствия деловой активности людей.

И чем дальше, тем пагубнее становится влияние людей на природу Земли. Наш шарик как бы сжимается, уменьшается в размерах по мере развития средств сообщения, которые делаются все мощнее и быстрее. Человек, вооруженный техникой, добился убедительных побед в борьбе с природой. Дурак, вооруженный техникой, для природы страшен. Смертельно опасен. А значит, и для человека, который тоже часть природы.



Когда у нас в перестройку произошел обвал промышленности, которая сократила объемы производства, а местами вообще встала, это, конечно, было катастрофой для страны. Но вот замученной большевиками природе это дало необходимую и долгожданную передышку. Сколько мощных агрегатов перестало грызть нутро Земли, сколько сельхозорудий прекратили царапать ее продранную шкуру. В Поволжье я видел возрождающуюся степь, которую не пахали уже десять лет.

Но это сколько зерна не додали Родине! Это сколько не выплавили металла! Ну да, не додали зерна, но мы собирали позорно низкие урожаи с гектара этих степей. Да, не выплавили миллионы тонн стали и прочих металлов, которые перевели бы в никому не нужное вооружение, которое мы и так продаем по цене металлолома.

Конечно, человек часть природы и тоже имеет право на существование. И имеет право жить на Земле так, как он считает нужным. Только дураком быть он уже не имеет права. Теперь приходится обдумывать каждый свой следующий шаг. Поскольку, когда один живет так, как считает нужным, другой, того гляди, не сможет вообще никак жить. Оттого что одни ездят на мощных вонючих машинах, другим в городе нечем дышать. То, что владельцам машин тоже дышать нечем, слегка утешает, но воздуха не очищает.

Но искусственно снижать активность людей нельзя. Это тоже опасно, это грозит застоем. Наверное, это поняли в Китае. Там, удачно встав на капиталистические рельсы, за сравнительно короткий срок сумели весь мир завалить своими товарами. Представляете, если все так начнут работать! Какой будет кризис сверхперепроизводства!

КАК С НИМИ БОРОТЬСЯ

Так что же делать? Пути преодоления кризиса и выходы из тупика есть. Над этим давно работают отдельные энтузиасты, мощные общественные движения и целые страны.

Существенное сокращение потребностей, стремление к «естественной жизни». Но пока потребности не сокращаются, а растут. Коллапс наступит тогда, когда все люди на Земле станут жить так, как сейчас живет население Америки, Японии или, хотя бы в среднем, население Европы. Этого Земле не вынести. Идея сторонников эзотерических воззрений о возвращении к естественной жизни на «зеленой Земле» красива, но неосуществима. Согласно расчетам не эзотериков, а серьезных ученых, вернуться в прошлое может от 200 до 500 млн человек. А куда гуманисты собираются девать остальные 6 миллиардов?

Развитие технологий. Все население Земли, даже с учетом его роста, можно прокормить и обеспечить всем необходимым. И по этому пути человечество идет давно и успешно. Беда, что потребности растут все же быстрее возможностей их удовлетворения. Достаточно вспомнить и сравнить, что требовалось людям хотя бы сто лет назад и теперь.

Впрочем, сразу вспоминается и то, что 100 лет назад тоже были люди с огромными возможностями по сравнению с рядовым обывателем. Просто раньше их было меньше. То, что тогда в Европе и Америке позволяла себе элита, теперь потребляет средний класс.

Освоение территорий. Проблему роста населения, например, можно решить путем освоения не пригодных в настоящее время территорий. Этим же путем можно идти в решении проблемы нехватки продовольствия. Но все это стоит денег. Достаточно сравнить, как живут на своих островах японцы и по соседству на наших Курилах. Или сравнить уровень жизни на Аляске и на соседней Чукотке. Впрочем, если бы провести эксперимент по перекачке кредитов с Аляски на Чукотку, он дал бы потрясающие результаты (для американцев, а не для нас). Они бы поразились тому, как могут крупные суммы так быстро и бесследно исчезнуть без всяких последствий для края.

Освоение океана. Оно может помочь решить проблемы с продуктами питания на том уровне, как это удалось хотя бы жителям японских островов. Но это получается хорошо лишь в прибрежной зоне. Наступление на океан, отважно предпринятое капитаном Кусто, захлебнулось, хотя и дало бесценный опыт и знания. Увы, здесь тем более ничего не сделаешь без очень крупных вложений. А тех, кто имеет достаточные средства, все же больше волнуют собственные доходы, а не общечеловеческие проблемы.

Добыча некоторых видов сырья из глубин океана уже стала выгодной и неплохо развивается. Хотя при этом могут возникнуть новые, трудноразрешимые проблемы и катастрофические последствия. Добыча конкреций со дна Индийского океана с применением насосов - эрлифтов, согласно расчетам ученых, приблизительно за год превратит Индийский океан в безжизненную пустыню.

Освоение космического пространства. Его можно представить, как некое подобие нашей всесоюзной программы освоения целинных и залежных земель. Тогда тоже был всеобщий ажиотаж и радужные надежды, а потом быстрый спад интереса и наконец полное забвение.

Так же давний энтузиазм с освоением космоса сошел почти на нет, изрядно навредив перед этим делу. Выяснилось, что блестящие перспективы не реализуются, что все происходит страшно медленно, и каждый следующий шаг дается с большим трудом и затратами. Тратить такие деньги для утехи ученых мы уже не можем, а американцы не хотят. Полеты на орбиту будут продолжаться, лишь пока существуют «Шаттлы» и, в сущности, потому, что они существуют. Еще одна-две катастрофы, вроде той, что потерпела «Колумбия», и «гуманное общественное мнение» отобьет у американского правительства охоту рисковать жизнью американцев ради космических интересов. Это притом, что в авто- и авиакатастрофах гибнет несравненно больше людей. Отсюда ясно, что дело здесь не в людях, а в деньгах.

Самое главное, что космос не помогает решить самых насущных проблем человечества. Ни одной из стоящих перед человечеством проблем. Не говоря о вовсе бредовых идеях, типа «мясо с орбиты», даже гораздо более научно обоснованные идеи получения из космоса концентрированной энергии не нашли не только практического воплощения, но даже сравнительно реальных путей решения.

Итак, какие проблемы стоят перед человечеством?

- Перенаселенность Земли и дальнейший рост населения.
- Рост потребления как вследствие роста населения, так и из-за возрастания потребностей.
- Энергетический кризис. Он уже наступил и будет углубляться. Его проявления: постоянное удорожание топлива, войны из-за нефтеносных районов, спорные и экологически небезопасные энергетические проекты.
- Исчерпание минерального сырья.
- Недостаток продовольствия.
- Исчерпание запасов питьевой воды.
- Загрязнение окружающей среды.

● Избыточный деятельностный потенциал.

Можно перечислять дальше, но хватит и этого.

Часть этих проблем может быть решена приведенными выше путями. Но ни один из них не решит все. И фактически ни одну из проблем в земных рамках невозможно решить полностью и окончательно.

Могут возникнуть и новые проблемы, о которых мы пока не знаем. Могут появиться и новые методы решения. Например, женщины перестанут рожать. Белые женщины уже почти перестали, и население «развитых стран» сокращается и стареет. Но это не решает проблем, а лишь перераспределяет их.

Пока из универсальных решений только космос… Какой космос, если чуть выше было сказано, что космос не решает вообще ни одной из проблем? Что перспективы развития космических исследований почти что отсутствуют, и в лучшем случае удастся сохранить хотя бы что-то из прежних достижений? Действительно, не решает, но это оттого, что человечество еще не осознало, что «уперлось».

ВЫХОД - В ОСВОЕНИИ КОСМОСА

Безграничность космоса, возможности его освоения внушают оптимизм. Можно полететь и к одной звезде, и к другой... Можно послать экспедиции ко всем ближайшим звездам. Или сначала стоит подождать того времени, когда ученые смогут определить, у каких звезд есть планетные системы, и лететь уже к ним…Ну и что, даже если добровольцы, а они найдутся непременно, и долетят до какой-то звезды? Где гарантия, что на ее планете для нас приготовлена копия Земли? Или хотя бы нечто отдаленно похожее? Значит, летели сотню лет и возвращаться назад «несолоно хлебавши»**?**

Отлёт космонавтов из «Понедельника» Стругацких

Но даже если подходящая планета вдруг найдется, как туда отправить поселенцев? Не занести «споры» земной жизни, а отправить хотя бы часть землян, чтобы реально разгрузить Землю? Достаточно вспомнить, например, как добирались переселенцы в Америку, чтобы понять, что невозможно создать приемлемых условий в длительном космическом перелете для большого числа людей.

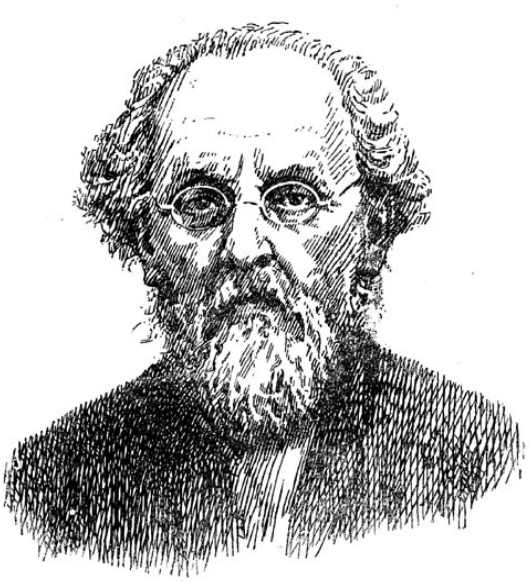
На межзвездный полет при существующей технической базе одних материалов понадобятся миллиарды тонн. Придется окончательно ободрать Землю. Вряд ли на это согласятся остающиеся на ней. А их будет большинство.

Наверное, когда-то это и станет возможным. Вот тогда и придет время обдумывать варианты и готовить проект межзвездных путешествий. Сейчас в этом нет смысла, то есть нет смысла с точки зрения наших целей.

И все же без освоения космоса не обойтись. Но не потому, что Циолковский сказал, что нельзя вечно оставаться в колыбели. Он, как это свойственно истинным, а не ложным пророкам, смог прозреть будущее. Нельзя останавливаться. Нужно развиваться, расти - таков непреложный закон жизни. Остановка приводит к застою и падению. Это в природе

человека. Человечество должно все время идти вперед. Опыты уже поставлены. Те, что в свое время остановились, канули в глубины Вечности.

Спасение только в скорости



Кстати, разве во времена Циолковского были хоть какие-то перспективы развития космических исследований? Была давнишняя мечта о полете, которая ожила при появлении первых самолетов. И еще был качественный скачок в развитии наук и техники. Но разглядеть в них залог будущих свершений мог только очень мечтательный ум. И вот за какие-то полвека пропасть преодолена. Успели развиться новые отрасли науки и техники. А за следующие полвека полеты в космос стали рутинными и были сделаны уже заметные шаги назад.

Теперь, через сто лет, мы понимаем, насколько нереально было тогда даже мечтать обо всем достигнутом. Но зато теперь, когда многие неразрешимые проблемы решены, мы уже не имеем права считать бредом никакие самые смелые космические проекты. Просто мы теперь уже приблизительно знаем, сколько времени, денег, сил нужно для их осуществления.

Ну а что, если спасение в пассивности? Если бы удалось «пассивировать» наиболее активную часть человечества! Это от них все беспокойство.

Если это сделать в масштабе всей Земли, все человечество «отстанет». От себя самого - прежнего, от предков, которые трудились и дерзали. Дело в том, что невозможна просто остановка: за ней неминуемо последует откат. Нерастраченная творческая энергия обязательно выльется в какие-нибудь безобразия. В данном случае эти безобразия будут глобальными. В сущности, они уже начались.

Вот и остается из всех возможных вариантов развития только космос. Только в космосе можно будет решить все перечисленные проблемы и вновь возникающие, по-видимому, тоже. Именно потому, что он безграничен. Только освоение космоса позволит человечеству развиваться. Развиваться безгранично и непрерывно.

Но в космосе нас интересуют только «реальные» варианты, то есть те, для которых можно представить процесс реализации. Именно «представить» хотя бы. И не в далеком будущем, а на протяжении, скажем, века. Вот так ставится задача. Это инженерный подход. Его плодотворность подтверждена миллионами экспериментов. Только поставив конкретное задание, можно рассчитывать на реальный результат.

Мы намеренно не рассматриваем варианты, где фигурируют достижения науки будущего в виде всяких «нуль-транспортировок», сверхдлительного анабиоза, путешествия в звездолете размером с небольшую планету и прочие, придуманные многочисленными фантастами. Мы обсуждаем проблему сейчас, когда всего этого реально не существует. Вот когда какой-то из способов путешествий реально возникнет, тогда его можно будет и обсуждать. Тогда будущие проектировщики внесут изменения в проект.

Здесь возможен и другой подход - не лететь самим, а ждать, когда за нами прилетят инопланетяне. Ну вот, когда прилетят и внятно объяснят, куда и зачем они нас приглашают, вот тогда об этом стоит подумать.

Существует множество данных, свидетельствующих о том, что пришельцы активно вмешивались в дела людей. И с очень плодотворными результатами. Чуть ли не идею пирамид они подкинули египтянам, да и инкам, кажется, тоже. Однако, когда мы обращаемся к более близким временам, приходится констатировать, что все сколько-нибудь заметные прорывы в науке и технике имеют конкретных и вполне земных авторов и исполнителей. Может быть, это и есть переодетые инопланетяне? Но даже если и так, все равно людям приходилось самим браться за дело. Придется так же поступить и теперь. А если пришельцы помогут - спасибо и на этом.

ОСТАЕТСЯ СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

Варианты, которые здесь возможны, не так многочисленны, как в дальнем космосе, и давно рассмотрены.

Орбитальный комплекс. Главное его достоинство в том, что это единственный вариант, который уже реализован. Нет, конечно, не в том виде, который решил бы поставленную задачу, но все же это некоторая модель того, что нам требуется.

Но именно потому, что такая модель уже существует, мы и можем видеть ее недостатки. Главный недостаток в том, что она неавтономна. Вопиюще неавтономна. Такое человеческое поселение не только не экономит ресурсы Земли, а тратит несравнимо больше, чем аналогичное на Земле. Его приходится обслуживать с Земли с огромными затратами. Это и было главной причиной ликвидации станции «Мир», на которую долго не могли решиться.

В условиях рыночных отношений у страны не стало хватать ресурса на космическое обиталище для трех человек. Что же говорить об огромных поселениях в космосе? То есть орбитальные станции выполняли и, возможно, несмотря на конкуренцию автоматических станций, будут выполнять научно-исследовательские функции в космосе. Но не роль долговременных массовых поселений. Люди фактически «остаются на Земле», потому что оттуда снабжаются и питаются.

Тем более что не очень привлекательна перспектива жить всю жизнь в «консервной банке», которую трудно сделать комфортабельной.

Правда, разработаны проекты больших и огромных космических поселений вроде «Сферы Дайсона» или «Раковины Покровского». Эти циклопические сооружения, построенные из планетного материала и окружающие сплошной оболочкой огромную область вокруг Солнца, конечно бы решили проблему с расселением землян на многие тысячелетия. Вот только с технической точки зрения они если и осуществимы, то в очень далеком будущем. Мы не будем останавливаться на препятствиях к их осуществлению по той причине, что столь далекое будущее нас попросту не интересует. До него нужно еще дожить. Создатели этих проектов вслед за Циолковским отважно перешагнули тысячелетия

и забросили в будущее свои идеи. Но время не только осуществления, а просто серьезного их рассмотрения придет еще очень нескоро.

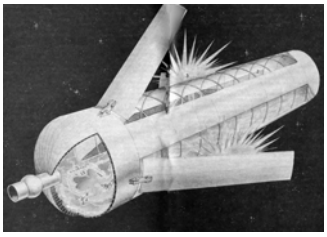
Проект О'Нейла. Он не такой грандиозный и реально может быть осуществлен. Человечество расселится в космосе колониями от 100 тыс. до 20 млн человек в каждом из огромных металлических цилиндров. «Маленькие» - диаметром в 1 км и длиной 3 км. «Большие» - соответственно 6 и 30 км. На внутренней их поверхности будут не только постройки, но и горы, леса, озера, реки. Освещаться они будут солнечным светом и получать энергию от солнечных батарей. Цилиндры будут вращаться, так что жители колоний не будут испытывать на себе последствий длительного состояния невесомости.

Могут возразить, что нет смысла строить гигантские цилиндры и воссоздавать в них земные условия. Но мы исходим из того начального условия, что на Земле жить будет уже хуже, чем в космическом цилиндре.

С одним доводом автора проекта нельзя не согласиться: «Если мы можем колонизовать космос, то и должны это делать». Так считал О'Нейл. Это как раз то, о чем шла речь выше - останавливаться нельзя.

Однако земной опыт показывает, что чем сложнее творение людей, тем более серьезными должны быть причины для его создания. Самые сложные проекты создают для научных или военных целей. И конечно, для извлечения прибылей. Но не для жизни. Для жизни только тогда, когда это престижно или модно.

Общую стоимость строительства и заселения колонии диаметром 1,2 км (приблизительно на 100 тыс. поселенцев) О'Нейл оценивает в $34 млрд. Продолжительность создания - 4 года. Каждому переселение туда обойдется в $340 тыс. Ну что же, если находятся люди, готовые сейчас потратить десятки миллионов, чтобы просто слетать в космос, в дальнейшем может найтись достаточно людей, чтобы за значительно меньшую сумму там поселиться.



Это сколько же таких цилиндров понадобится на будущее человечество? На 10 млрд людей потребуется 100 тыс. таких «цилиндриков»! Стоимость подсчитать несложно. Очень серьезные причины нужны, чтобы заставить людей так потратиться. Строительство, если строить их поочередно, продлиться 400 тыс. лет. За такое время нужда в них уж точно отпадет по одной из причин, уже перечисленных или тех, которых мы пока и вообразить не можем.

Кстати, плотность населения таких колоний будет больше, чем в современной Москве. Это еще можно стерпеть. Но не случайно же из Москвы народ устремляется летом на природу. А там ведь некуда будет выйти, разве что в открытый космос.

Проблему затрат материалов на строительство в данном проекте автор предполагает решать за счет космических рудников, использования материалов с Луны и астероидов. Идея верная, но не снижает стоимости и не приближает срока ее реализации.

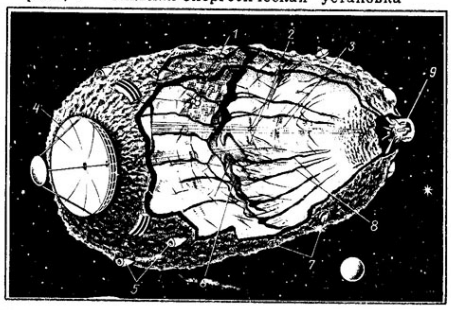
С учетом уже накопленного опыта создания орбитальных станций можно сказать, что до осуществления этих проектов еще очень далеко. Накопление новых знаний о космосе отодвигает их все дальше в будущее.

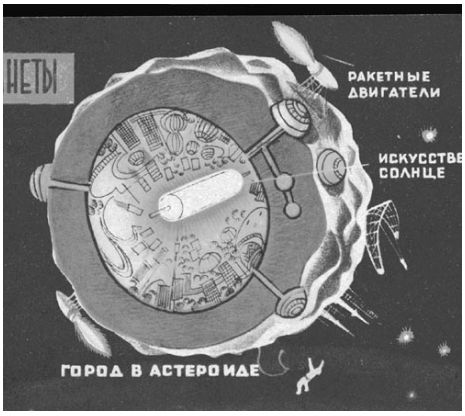
Астероиды. Хороши хотя бы тем, что есть материал для строительства, есть «земная» твердь под ногами. Можно подобрать астероид, который позволит создать поселение той же вместимости, что проект О'Нейла, и с похожим комфортом. Преимущество еще и в том, что не придется строить в открытом космосе. Выгрызать помещение внутри небесного тела, конечно, непросто, но все же работать придется «под крышей» и, возможно даже, в нормальной земной атмосфере. Причем добываемая порода сама по себе представляет в

космосе огромную ценность. Это либо сырье для разных видов производства, либо топливо для двигателей. Ведь строящийся космический дом придется буксировать на более безопасную орбиту, где ему не будет грозить столкновение с другими астероидами.

Но стоимость и сроки будут приблизительно такими же, как в предыдущем варианте. И все равно это будет именно колония. Так же как европейские страны издавна «скидывали» излишки населения, обычно самых активных, деятельных и опасных, в свои колонии, а Россия - в Сибирь и на другие окраины, так и здесь космическая колония станет местом ссылки, пусть даже почетной.

Рис. 19. Схематический вид пустотелого обитаемого астероида: *1* — поселок, *2*— искусственное Солнце, *3* — поля, *4* — солнечная установка, *5* — входные тамбуры, *6* — озеро, *7* — антенны радиосвязи, *8* — река, *9* — главная энергетическая установка





НУЖНА ЗАПАСНАЯ ПЛАНЕТА

Это вариант наиболее изученный. Люди уже тысячи лет живут на одной из планет, излазили ее вдоль и поперек и изрядно изменили ее первоначальный облик. Тем не менее, нельзя сказать, что у нас есть опыт по освоению планет. Ведь то, что получилось, - не осуществленный проект, не результат задуманного и проведенного эксперимента. Все вышло как бы само собой. Или «по замыслу Божию», как многие считают. Наша планета, по крайней мере, уже неплохо проверена на надежность. Разве что теперь люди своей активностью несколько «раскачали лодочку».

Нельзя ли подобрать поблизости что-то подобное: «второй дом», «запасной аэродром». Чтобы он мог вместить значительную часть населения Земли и в то же время не требовал столь огромных затрат сил и средств, как создание поселений в открытом космосе.

У планет Солнечной системы, как средства решения нашей проблемы, есть огромные преимущества перед планетами других солнц:

а) они уж точно существуют,

б) они достижимы,

в) они достаточно изучены, то есть мы к ним можем подходить не как к «черному ящику», а как к нормальному объекту освоения с конкретными, вполне реальными свойствами.

Ну и что же, что ни одна из них для жизни не только человека, а даже крысы непригодна. Это уже задача, которую можно решать. Кстати, и на Земле те же крысы предпочитают селиться не в чистом поле, а на территории, уже освоенной людьми.

Имеет смысл посмотреть, что у нас в наличии. Тем более, мы будем тогда лучше знать, что делать с подходящей планеткой чужой звезды, если она нам вдруг подвернется в дальнейшем.

В Солнечной системе не так много вариантов, которые могут быть рассмотрены в нашей постановке проблемы. Обычно в космических проектах планеты рассматриваются либо как объекты исследования, либо как ресурсные базы. Или как промежуточная космическая база для дальнейших полетов в космос. Вариант расселения на планетах как-то не в моде. Смущает планетарный масштаб. Человеческое сообщество потратило тысячи лет,

чтобы изучить Землю и приспособить ее для своих потребностей. Притом, что условия жизни на ней были уже вполне «человеческие». Сколько же времени и сил понадобится, чтобы освоить «дикую» планету?

Для научной объективности следовало бы рассмотреть все планеты Солнечной системы и сравнить их по всем существенным параметрам. Но мы занимаемся не научным исследованием, а вполне конкретным вопросом подбора планеты, пригодной для преобразования. Поэтому ограничимся поверхностными, качественными оценками.

Сразу отпадают в качестве кандидатов Меркурий и Плутон. На первом слишком жарко, на втором слишком холодно. Отпадают газовые гиганты: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. Уж очень много вопросов и сложностей с ними.

Остаются следующие возможные варианты: Луна, Марс, Венера, спутники планет-гигантов… и все.

Правильно было бы свести их в таблицу и сравнить по отдельным параметрам. Но мы знаем, что даже когда сравнивают гораздо более однородные предметы, и то возникают недоумения и разночтения. Поэтому рассмотрим небесные тела по отдельности.

Луна. Самый удобный объект, потому что близко и лучше всего изучена. На нее, единственную, люди уже сумели слетать. Она находится в космических условиях, равных земным. На этом сходство заканчивается. Главное различие состоит в ее безжизненности. Следует признать, что на Земле существуют весьма похожие и все же обитаемые районы. Вот если бы на Луне создать атмосферу!.. Но это вряд ли возможно: она из-за своей небольшой массы атмосферы не удержит. Значит, там придется жить «под колпаком». И довольно прочным, потому что нет защиты даже от мелких метеоритов и излучений. Или зарываться в грунт, так же как на астероидах.

Значит, трудности и затраты приблизительно те же, что на астероидах. Остается разве только одно бесспорное преимущество - близкое расположение.

Марс. Во-первых, загадочен. Во-вторых, все же планета, хотя и небольшая. Существует атмосфера, правда, для дыхания вовсе не годная и крайне разреженная. Выхода два:

1) либо создавать атмосферу, что проблематично опять же из-за малых размеров планеты и потому, что создание атмосферы для небольшой даже планеты - огромная индустриальная задача. Это только в фильмах вроде «Вспомнить все» получается так просто. И то не у людей, а у древних «хозяев» Марса.

2) либо залезать внутрь, как на Луне или астероидах.

Остальное не так принципиально. Отрадно, конечно, если на Марсе действительно окажется вода и масса полезных ископаемых. Но решающим для нашей проблемы будет не это. Воду и полезные ископаемые можно добывать на астероидах автоматизированными системами. А сейчас мы выясняем, где можно жить.

Есть у Марса и существенный недостаток по сравнению с той же Луной - он гораздо дальше от Солнца, и энергетическая проблема там будет острее. А нам сложностей с энергетикой достаточно и на Земле.

Скорее, Марс, так же как и Луна, сгодится лишь как база для межпланетных перелетов, как сырьевой придаток, как экзотический объект, но не как «вторая Земля».

Общим для Луны и Марса, в смысле отношения к ним, является, конечно, их притягательность. Ведь на Луну предки наши заглядывались и «выли», когда еще ходили на четырех конечностях. Пик ажиотажного интереса к Марсу поднялся позднее.

Здесь видится некая опасность. После первых полетов к Марсу люди, удовлетворив свой интерес, быстро разочаруются и отвернуться от него. Так получилось с Луной. Это не относится к ученым: те найдут, чем заниматься долгие годы на любом небесном теле. А обывательский интерес короток. Поглядели, увидели и отвернулись к какому-нибудь новому объекту любопытства. Так вот, нецелесообразно предпринимать столь многотрудные и дорогостоящие затеи ради удовлетворения научного интереса немногих и кратковременного

любопытства миллиардов. У космического предприятия должны быть серьезные мотивы. Таким мотивом и является задача создания запасного дома для землян.

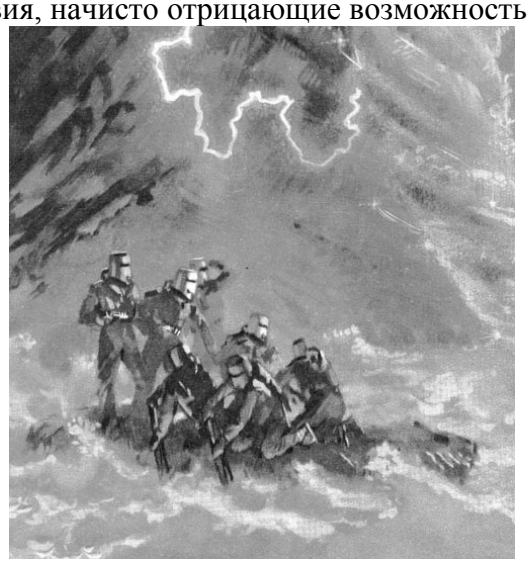
Спутники планет-гигантов. Они привлекают пристальное внимание ученых в последнее время, когда уникальные сведения об этих дальних объектах были получены с американских космических аппаратов. В них много интересного, в том числе и для наших целей. Во-первых, некоторые из многочисленных спутников Юпитера и Сатурна больше Луны и даже больше Меркурия. На некоторых есть атмосфера, в основном азотная. На Европе, покрытой льдом, предполагается существование под ним незамерзающих морей и даже океанов, в которых может быть жизнь.

Конечно, любопытно, но не наша проблема. Это все же экзотические объекты, представляющие интерес для ученых. Но это не повод их осваивать или заселять. Они далеко от Солнца и получают мало энергии, которая является, возможно, главным ресурсом на обитаемой планете.

Впрочем, не исключено, что в будущем возобладает и более оптимистический взгляд на эти диковинные «планеты».

Венера. Чуть меньше Земли, ее даже называли космической сестрой нашей планеты. Находится ближе других планет к нам и значительно ближе к Солнцу, благодаря чему получает в два раза больше солнечной энергии, нежели Земля.

Вот и все достоинства. Все остальное следует отнести к недостаткам. Противоположное направление вращения, слишком долгие день и ночь, отсутствие магнитного поля. И убийственная атмосфера! Температура у поверхности без малого 500 градусов, а давление - под 100 атмосфер, то есть как на почти километровой глубине в Мировом океане. То есть условия, начисто отрицающие возможность жизни там.



Приблизительно так могло бы выглядеть путешествие по просторам Венеры

А мы и не надеялись. Мы точно знаем, что даже если где-то и есть готовая планета, нам ее не найти. Нечего и отвлекаться пустыми мечтами. Надо поступать так, как люди издавна решали свои проблемы, - засучить рукава и делать. А Бог, видя наши старания, может быть, и поможет.

Да и не так уж безнадежна Венера, главное-то на ней есть - твердая поверхность и масса места. Его даже больше, чем на Земле, где большая часть поверхности занята водой или льдами.

Но что толку в этих пространствах, если на этой поверхности в 10 раз жарче, чем в самых суровых пустынях Земли?

Вот об этом мы и будем говорить несколько позже.

ВТОРАЯ ЗЕМЛЯ?

Венеру люди знали с незапамятных времен. Вавилонские жрецы за 20 веков до новой эры посвятили ее богине любви Иштар.

В древности начались и первые недоразумения с загадочной планетой. Во времена Пифагора (VI в. до н. э.) греки называли утреннюю звезду Эосфор («несущий утро») или Фосфор («несущий свет»), а вечернюю - Геспер («вечер»).

В IV в. до н. э. греки уже знали, что утренняя и вечерняя звезда - это одна и та же планета. Они называли ее именем богини любви Афродиты.

Римляне присвоили планетам имена своих богов, которые были аналогичны соответствующим греческим богам. Так появилось название «Венера».

Ошибка древних греков была распространена у многих народов. Существовали латинские названия Люцифер и Веспер, немцы называли ее Моргенштерн и Абендштерн, поляки - Ютренка и Вечорница, наши предки называли ее Зарянкой, Утренницей, Денницей, Вечерней и Утренней Зарницей. А еще ее называли Чигирь, это название, по-видимому, арабского происхождения. А сами арабы называли ее Зухра («блестящая»), а якуты - Уоттах Сулус («огненная звезда»).

Астрономия сильно шагнула вперед с изобретением телескопа. Но не для Венеры. На ней ничего не удавалось разглядеть и в телескоп. Плотные облака в ее атмосфере не позволяли непосредственно видеть поверхность. Неизвестными оставались скорость и даже направление ее вращения.

Ломоносов в 1761 г. во время прохождения Венеры по диску Солнца наблюдал «тонкое, как волос» свечение вокруг диска планеты. Из этого великий ученый заключил, что Венера обладает атмосферой, притом «знатною».

Последнее прохождение Венеры по диску Солнца произошло 8 июня 2004 г. Это редкое астрономическое явление. Предыдущее было в декабре 1882 г. Отдел астрономии и космонавтики МГДДиЮТ и другие астрономические организации устроили на территории Дворца наблюдения для всех желающих в несколько телескопов.

Долгое время после Ломоносова ничего существенного о небесной соседке узнать не удавалось. Мешала та самая «знатная» атмосфера и облачный слой в ней.

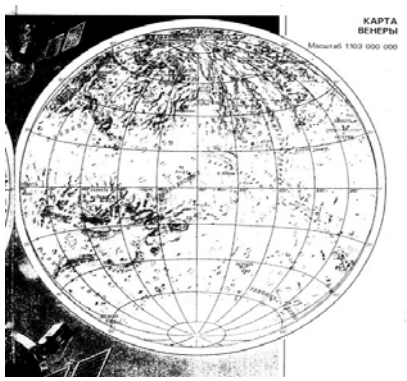
Это давало пищу множеству гипотез и предположений, иногда самых невероятных. Одни предполагали встретить на поверхности Венеры сплошной океан, другие - тоже океан, но из нефти, третьи - заболоченные леса вроде тех, что покрывали Землю в каменноугольный период. Особенно резвились фантасты. Появились романы об экспедициях на Венеру. Авторы населяли мокрые тамошние леса динозаврами и прочей экзотикой.

Знание и одновременно разочарование пришло с началом межпланетных полетов.

Первые же удачные запуски наших и американских АМС к Венере вызвали удивление, плавно переходящее в шок. Худшие подозрения относительно «нечеловеческих» условий на поверхности Венеры подтвердились. Стало ясно, что не только экзотических растений, не только нефтяных океанов, но и обычных для Земли водоемов в этом пекле с температурой под пятьсот градусов нет и быть не может. Разве что озера из расплавленных солей или лужи из легкоплавких металлов.

Причем ученые настолько не верили в возможность таких параметров атмосферы, что не сразу выдали конструкторам правильные технические требования к спускаемым

аппаратам. Поэтому станция «Венера-4» была раздавлена давлением атмосферы на высоте 24 км над поверхностью, а «Венера-5» и «Венера-6» продержались до высоты 19 км. После этого прочность следующих спускаемых аппаратов была увеличена. Начиная с «Венеры-7», станции выдерживали давление вплоть до поверхности и работали там столько времени, сколько позволяла их теплозащита.



Что такое Венера? Это вторая от Солнца планета, имеющая почти круговую орбиту, которую она обходит за 225 земных суток на расстоянии 108 млн км от Солнца. Оборот вокруг оси Венера совершает за 243 земных суток - максимальное время среди всех планет. Вокруг своей оси Венера вращается в обратную сторону, то есть в направлении, противоположном движению по орбите. Такое медленное и при этом обратное вращение означает, что, если смотреть с Венеры, Солнце восходит и заходит всего лишь два раза за год, поскольку венерианские сутки равны 117 нашим.

По своим размерам Венера лишь немного меньше Земли, масса ее составляет 0,82 земной. Так как орбита Венеры ближе к Солнцу, чем земная, то в нашем небе Венера никогда сильно не удаляется от Солнца. Каждые семь месяцев в течение нескольких недель Венера по вечерам представляет собой самый яркий объект в западной части неба. В эти периоды видимый блеск Венеры в 20 раз превосходит блеск Сириуса, самой яркой звезды северного неба. Три с половиной месяца спустя Венера восходит на 3 часа раньше Солнца, становясь сверкающей утренней звездой восточной части неба. Венера подходит к Земле на расстояние 45 млн км, ближе, чем любая другая планета.

В мощной атмосфере Венеры разместилось многослойное облачное покрывало. Облака, состоящие из капелек серной кислоты, находятся в верхних слоях атмосферы, где очень сильны ветры. На снимках всегда видны бледно-желтые облака, а не поверхность планеты. Ее плотные облака прекрасно отражают солнечный свет, делая планету яркой.

Атмосфера Венеры жаркая и сухая благодаря парниковому эффекту - тому самому, который делает возможной жизнь на Земле. Но на Венере он работает гораздо мощнее, подняв температуру на поверхности до +480°С. В атмосфере Венеры содержится в 105 раз больше газа, чем в атмосфере Земли. Поэтому давление этой атмосферы у поверхности очень велико, в 95 раз выше, чем на Земле. В 1970 г. первый космический аппарат, совершивший мягкую посадку на Венере, проработал на поверхности лишь около одного часа. Этого как раз хватило, чтобы послать на Землю данные об условиях на поверхности. К Венере направлялись уже более 20 американских и российских космических кораблей - больше, чем к какой-либо другой планете.

В конце 1970-х начале 1980-х гг. были получены первые фотографии поверхности планеты, на которых видны образования из твердых пород, химический состав которых сходен с вулканическими породами Земли. Подробные карты поверхности получены в 1990 г. радиолокационной съемкой с американского космического корабля «Магеллан». Поверхность Венеры значительно сглажена по сравнению с поверхностью Земли и покрыта множеством кратеров вулканического и метеоритного происхождения. Но они не такие глубокие, как на планетах с разреженной атмосферой.

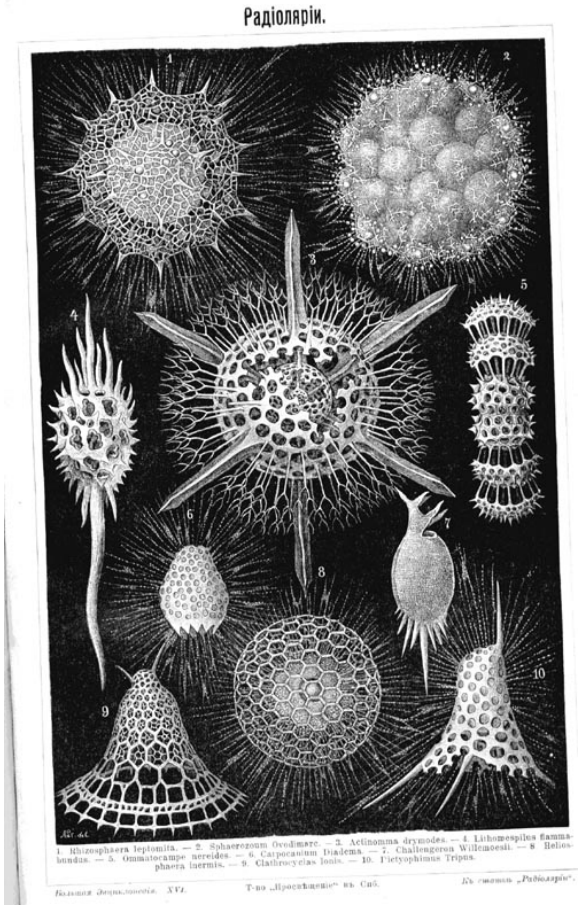
СУТЬ ПРОЕКТА

Но как же может такая планета решить проблему расселения человечества? Каким образом преобразовать царящее там пекло в нечто приемлемое для жизни? И не проще ли создать атмосферу на том же Марсе, куда можно хотя бы высадиться, и работать там в обычном космическом скафандре, заботясь лишь о пополнении запаса воздуха?

Но как мы говорили, создание атмосферы для планеты - предприятие почти безнадежное. Для этого нужна циклопическая индустрия, нечто фантастическое. Трудно представить, сколько тысячелетий армии землян, облаченных в скафандры, должны будут справляться с такой работой. А нам ведь нужно обойтись без фантастики.

На Венере создавать атмосферу не нужно. Там атмосфера «знатная», по выражению Ломоносова. И только сейчас мы убедились, насколько основоположник отечественной науки был прав. Там атмосферы даже слишком много. Поэтому атмосферу нужно не создавать, а уничтожать основную ее массу, а остальное преобразовывать в пригодную для земной жизни.

Как будто эта задача менее утопична? Она циклопична, но она другая. И известен опыт ее успешного решения. Что как не бывшая углекислотная атмосфера - гигантские пласты известняка и мела, которые скрыты под почвой и под водой океанов на обширных пространствах многих регионов Земли. Земля тоже имела раньше углекислотную атмосферу, которую в твердое состояние перевели мириады мельчайших живых существ.



Но мы же не можем ждать миллиарды лет, пока такое произойдет на Венере. А кто сказал, что этот процесс должен продолжаться именно столько? Во-первых, тогда не ставилась задача провести его быстро. Во-вторых, люди все же поумнее радиолярий, которые в основном и занимались этим делом в первобытных океанах. И в-третьих, тогда одновременно создавались и сами преобразователи, эти самые древние организмы. А мы можем подобрать готовые из огромного числа имеющихся видов или создать новые методами генной инженерии.

Конечно, все это выглядит не очень убедительно. Но, к счастью для автора, эту идею первым высказал в 1961 г. Карл Саган - известный американский астроном и специалист в области космических исследований. Есть сведения, что аналогичные предложения были и у других светил науки. В частности, подобную мысль высказывал наш академик Семенов. Сам я говорил о проекте и обсуждал различные его стороны, и механизм преобразования атмосферы в том числе, со многими специалистами, среди которых были и академики, работающие в различных областях науки. И ни один из них мне не сказал, что идея эта нереализуема или противоречит законам природы. Ну а то, что она глобальна, трудно реализуема и граничит вплотную с фантастикой - это очевидный факт, не требующий доказательств. В дальнейшем мы остановимся на возможности реализации идеи, а пока ограничимся лишь ее кратким изложением, чтобы понятнее было, о чем идет речь.

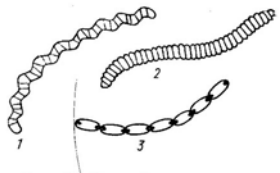


Рис. 82. Цианобактерии, включенные в порядок Oscillatoriales:
1 — Spirulina; 2 — Oscillatoria; 3 — Pseudoanabaena

Микроорганизмы, например цианобактерии, будут отправлены в атмосферу Венеры. Им будут созданы необходимые условия и обеспечен запас микроэлементов, нужных для их нормального функционирования. Они начнут потреблять CO_2, переводя его в состав собственного организма. При этом они будут плодиться в геометрической прогрессии, как это всегда бывает в природе при избытке пищи и отсутствии конкуренции.

Часть отработавших бактерий будет выпадать на поверхность планеты в виде осадка, а вновь образующиеся особи станут перерабатывать все новые порции газа и плодиться с определенной их природой скоростью. Быстрота их размножения может ограничиваться лишь отсутствием питательных веществ в окружающей среде.

После даже незначительного связывания CO_2 и снижения его концентрации начнет ослабляться тепличный эффект, при этом будет понижаться температура атмосферы и падать атмосферное давление. Когда температура снизится значительно, можно будет сначала в атмосфере на плавающем в ней субстрате, а после и на поверхности высадить наиболее непритязательные растения земного типа.

Сколько могут занять эти процессы? Не знаю. Могу сказать, что теоретически, если исходить только из возможной скорости размножения микроорганизмов, это время может быть коротким неимоверно. Впрочем, когда речь идет о планетных масштабах, и сотня лет не срок.

Это звучит неправдоподобно, если не вспомнить хрестоматийные примеры того, как размножались не только микроорганизмы, но и высшие животные и растения в земных условиях при отсутствии конкуренции. Те же кролики, которые едва не «съели» Австралию.

Конечно, не все так просто. Достаточно оглянуться вокруг себя на Земле, которую люди осваивают уже давно, чтобы понять, как все не просто. Ведь Земля досталась людям все же не в том виде, в каком предстает сейчас Венера. Но и человечество теперь не то, которое начинало преобразование Земли. На Земле у людей теперь вовсе иные проблемы: не как преобразовать, а как бы прекратить цепную реакцию преобразований.

ОПТИМИСТИЧЕСКАЯ УТОПИЯ

Все эти планы - переделать целую планету - выглядят бредом. Но они не более бредовые, чем надежды найти где-то в необозримом космосе уже готовую планету, на которой все как будто прямо для нас приготовлено. Или дождаться неких пришельцев и улететь с ними в их космический рай.

Наша авантюра, по крайней мере, состоит из вполне реальных и представимых элементов, а не из ожидания инопланетян и не из поисков неизвестно чего в бескрайнем космосе.

Мало того, что это авантюра, она и решение проблем обещает только в будущем. А что можно сделать прямо сейчас? Ведь многие проблемы на Земле уже назрели и требуют немедленного решения. Например, реализация излишнего деятельностного потенциала некоторых наиболее активных наших «земляков».

Для них работа по проекту найдется практически сразу. Преобразование атмосферы требует времени, а со всеми подготовительными этапами весьма продолжительного. Но жить и работать на Венере можно будет уже в ближайшие десятилетия. Как только будет решена проблема межпланетных сообщений. Первые исследователи и преобразователи будут жить и работать сначала в орбитальных станциях, потом в дирижаблях, которые будут постоянно барражировать в атмосфере. Они ничем не хуже «цилиндров» О'Нейла, но значительно дешевле.

Самое главное и принципиальное отличие в том, что это будет не убежище, не острова спасения от безобразного состояния, в которое приведут к тому времени Землю, а форпост создания нового мира.

Конечно, это авантюра, и решаться на нее стоит только тогда, когда другого выхода не будет. Но важно не запоздать с решением, а то оно может и не понадобиться.

Что мы получим в результате? В результате получаем планету целиком. Возможно, очень неплохую планетку. Правда, там не будет земных морей и океанов, зато площадь суши гораздо больше, чем на Земле. Там не будет энергетических кризисов, потому что энергии от Солнца Венера получает в два раза больше, чем Земля.

Будут и проблемы. Очень специфический характер вращения. Или тектоническая активность. О температуре и давлении мы не говорим, потому что их придется изменить кардинально. Иначе не о чем и говорить.

Ну а что вы хотите? Целую планету и без проблем? Так бывает лишь в мечтах. А бесплатный сыр - только в мышеловке.

Все, о чем здесь сказано, - это только схема. Она не очень противоречива и не требует нарушения законов природы. Не ждет она и сногсшибательных изобретений. Нет, нормальное поступательное развитие науки и техники все ближе подводит нас к возможности осуществления подобных проектов. Реализовывать этот проект можно начать хоть сегодня. Наличного уровня развития науки и техники должно хватить, были бы желание и деньги. Тем более в перспективе, когда появятся новые разработки. К тому же такой проект сможет их наилучшим образом стимулировать - так, как стимулировала гонка вооружений или американская лунная программа.

△ Австралопитек.

Только в древнейшие времена люди жили, как животные, довольствуясь тем, что давала природа. Да и сами они тогда были больше похожи на животных, чем на людей в

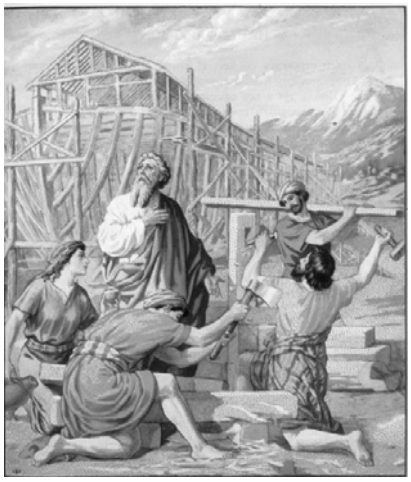
теперешнем нашем понимании. Впрочем, многие животные организуют среду своего обитания: птицы строят гнезда, звери роют норы. Вот и людям пришлось учиться строить укрытия и добывать пропитание разными хитрыми способами. Это был человеческий шанс в борьбе за существование. Иначе бы людям не выжить. Они вынужденно встали на путь преобразования окружающей среды и идут по нему до сих пор. Иногда, правда, непонятно, где прогресс плавно переходит в регресс.

Позднее люди начали обрабатывать землю для получения провизии. Это было неизбежно, потому что росло население. А население росло, потому что становилось больше пищи. Приходилось строить все более сложные и большие жилища. Потом селения, потом города.

Некоторые создания людей имеют циклопические размеры. В результате всей этой деятельности люди заметным образом преобразовали целую планету. Другой вопрос, хорошо или плохо преобразовали, но это так. Всегда и все люди делали сами, и никто им не помогал?

Если заглянуть в историю, так было не всегда. В мифологические времена мы то и дело встречаем случаи вмешательства богов и всяких потусторонних сил в деятельность людей. Если не сами боги, то джинны, гномы, гуси-лебеди, баба Яга, золотая рыбка или, на худой конец, палочка-выручалочка издавна помогали людям решать их проблемы. Но помогали не всякому, а тем, кто сам преодолевал трудности. То есть именно помогали, а не работали за тунеядцев.

Только в российской сказочной традиции на помощь приходят не трудолюбивому, а ленивому, беззаботному, хитрому, а то и попросту нахальному. Как известно, сказка - ложь, да в ней намек.



Даже Ною, любимцу своему, Бог только посоветовал ковчег строить, а вкалывать на постройке Ною с сыновьями пришлось самим. Хотя чего бы проще было для Господа предоставить своему любимчику готовое плавсредство. Но Бог не кораблестроительная компания. Он только вразумлять может, а сам ничего материального не делает. Хотя информация, вовремя полученная, тоже многого стоит.

В историческую эпоху мы про божью помощь тоже слышим, но делать всегда и все людям приходится самим, своим умом и своими руками. Чем ближе к нашему времени, тем меньше случаев конкретной божьей помощи, то есть достоверного случая как-то не припомнится. Вероятно, вмешательство богов требовалось не для реальной помощи, а для того чтобы снять запрет, страх перед тем, чего никто никогда прежде не делал. Богу помолиться, чтобы он снял с тебя грех посягательства на запретное, на руки поплевать да за дело.

Но подобных дел люди все же не затевали! Так ли? А представьте себя на месте прораба в древнем Египте. И дает вам фараон Хеопс задание - построить пирамиду его имени к назначенному сроку. А когда вы начинаете выяснять, как там со средствами механизации, большегрузными автомобилями, подъемными кранами и прочим, на вас смотрят с нехорошим выражением профиля древнеегипетского лица.

Пирамиды - это феномен строительного искусства и эталон величественности. Великая китайская стена с ее огромной протяженностью и 25 тысячами башен в рекламе также не нуждается. То есть могли предки, правда, не наши, создавать циклопические сооружения.

Все эти сооружения, во-первых, строились в тоталитарных государствах на дармовой рабочей силе, которую было не счесть; во-вторых, очень долго; в-третьих, они все же относительно просты и не требовали сложных технологий. (Это так кажется, если не пробовать повторить достижения древних на их же технической базе.)

Нашим предкам просто не повезло. Основной строительный материал на Руси - дерево - очень уж недолговечен. Существовал же город Искростень, поражавший современников своими размерами. Наверное, тоже сгорел от одной искры. Если бы собрать все, что наши предки строили каждый раз, полностью восстанавливая свои выгоравшие дотла города, получилось бы нечто более величественное, чем долина царей в Египте. Их потомки при советской власти также отличались тяготением к гигантизму. Это у нас были самые большие плотины, домны, каналы и статуи вождей. А ведь все эти постройки призваны были решить менее значимые задачи и не всего человечества, а отдельной страны.

Теперь приходит время взяться за другие планеты. Это не причуда и не каприз некоторых ученых или конструкторов, как думают противники освоения космического пространства. Это историческая необходимость. Назад пути попросту нет! Нам «на роду написано» идти только вперед. Впереди у человечества космос как среда обитания. Свернуть с генерального пути человечеству нельзя - некуда. Остановиться тоже нельзя - упадешь. Как мотоцикл: стоит, пока едет.

Оригинальный русский мыслитель Николай Федорович Федоров, прадедушка космонавтики (ну да, Циолковский приходится ей дедушкой, а Федоров оказал сильное воздействие на формирование космических пристрастий юного Циолковского), еще в XIX в. высказывал идеи о неизбежности освоения космического пространства. Мысли и идеи Федорова были сложны для восприятия однопараметрических мозгов советского начальства, взращенных на скудном рационе цитат из классиков марксизма-ленинизма. Поэтому о нем не распространялись, так же как и об идеях самого Циолковского, не имеющих прямого отношения к космическим полетам.

Федоров видел единственный выход для человечества, упирающегося в неотвратимый земной финал, в завоевании новых сред обитания, в преобразовании Солнечной системы, а затем и дальнего космоса. «Этот великий подвиг, который предстоит совершить человеку, заключает в себе все, что есть возвышенного в войне (отвага, самоотвержение), и исключает все, что есть в ней ужасного (лишение жизни себе подобных)» [29, с. 360].

ЧЕЛОВЕЧЕСТВО БРАЛОСЬ И ЗА БОЛЕЕ СЛОЖНЫЕ ЗАДАЧИ

На первый взгляд это звучит неправдоподобно. Ну что может быть сложнее преобразования целой планеты?

Здесь завораживает масштаб - целая планета! То, что люди одну планету уже преобразовали, ничего не доказывает, ведь это все человечество трудилось много тысяч лет с все возрастающей эффективностью. Трудились без единого плана или проекта, скорее наоборот, со многими взаимоисключающими и противоречащими друг другу планами. Надо надеяться, что люди поумнели, во всяком случае, там, где дело касается конкретной работы. И за такое большое дело возьмутся после доскональной проектной проработки всех деталей.

Хорошо, но подобной по сложности задачи не было в истории уж точно.

Но давайте перевернем ситуацию и представим, что в начале прошлого века, когда радиоактивность уже была открыта, правит некто, кому отказать никак нельзя. (Ну как товарищу Сталину - ему ведь никто не отказывал. Отвечали: «Сделаем, товарищ Сталин!», «Выполним, товарищ Сталин!» А если кто-то говорил вдруг, что это невозможно, он остроумно отвечал: «А мы вас нэ агранычываем, сдэлайтэ нэвозможное…» То есть важно, кто и как попросит.) Так вот, этот некто просит группу ученых создать оружие огромной разрушительной силы (теперь это называется «атомная бомба»). Или попробуйте представить, как бы вы реагировали тогда на предложение создать атомный реактор? Или синхрофазотрон? Возможно, вы с энтузиазмом согласились бы. Но это оттого, что вы толком не знали, что это такое. Сейчас с высот нашего знания об объеме и сложности всего, что пришлось для этого проделать - от расчетов до создания специализированных отраслей промышленности, мы должны признать, что это было невозможно. Но ведь сделано! То есть сделано невозможное!

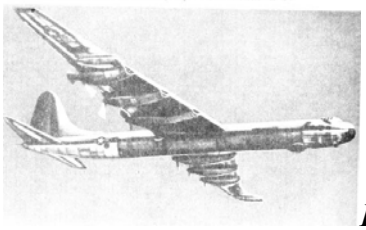
А если бы тот же руководитель предложил создать хотя бы плохонький искусственный разум, его бы самого заподозрили в отсутствии разума. В начале прошлого века, когда счеты являлись реальным вычислительным прибором, а механический арифмометр - чудом техники, современный компьютер мог представить себе только человек с разнузданным и сугубо гуманитарным воображением. Однако же сказка стала-таки былью.

В нашем мысленном эксперименте мы лишь немного отступили от истины. Мы только представили, что тогда была поставлена задача создания ядерной бомбы или персонального компьютера. То, что задачи на самом деле не было, для нашего вопроса неважно.

Рассмотрим другой случай, когда и идея и проект были. Проект Циолковского. Прошло полвека, и проект начал осуществляться. Еще за пару десятилетий из некоторых не очень внятных идей и полулабораторных разработок возникла ракетно-космическая отрасль. Дело не в том, что в космосе летали тысячи спутников, что вокруг Земли почти непрерывно кружатся обитаемые космические аппараты, а автоматические облетали всю Солнечную систему и вышли за ее пределы. И не в тысячах ракет, множестве ракетных комплексов под землей, на земле и в море. Дело в том объеме проделанной работы, на котором все это зиждется. Это научные институты и заводы, на которых работали миллионы людей. Причем при гигантских объемах трудозатрат, ресурсов, капиталовложений эти отрасли потребовали еще гигантских вложений научной и творческой мысли. И все это было сделано на протяжении человеческой жизни.

«Илья Муромец»

10.16. Стратегический бомбардировщик Боинг B-36



Воинг «В-26»

Легендарная «50-ка» генерального конструктора Мясищева. С первым из трёх «бомбардировщиков» её разделяет менее полувека.

Если мы теперь экстраполируем этот рывок на полвека или на век вперед, то увидим, что задача преобразования планеты выглядит не так уж нереально.

Конечно, мы представляем предстоящий путь лишь в общих чертах. Но все же гораздо детальнее, чем мог бы представить физик начала века путь к атомным электростанциям. Или чем Цандер мог бы представить будущее ракетной техники. Конечно, он многое предсказал и представил. Конечно, его схемные решения используются до сих пор. Но главная его идея - «На Марс!» до сих пор не реализована. Выходит, в главном, во всяком случае для него, он ошибся? Он не ошибся в том, что можно было рассчитать, а ошибся в мечтах. Ну и ничего удивительного.

Мы можем представить путь к нашей цели только в общих чертах, но далеко не все трудности на этом пути. И это хорошо, потому что за очень многое люди никогда бы не взялись, если бы заранее представляли все труды и утраты, которые им предстоят.

«Воля волей, если сил невпроворот...» - как пел великий бард XX в. Владимир Высоцкий. Действительно, нужно только захотеть. В основе всех человеческих свершений лежит волевой импульс одного человека или многих людей. В данном случае можно говорить о том, что понадобится воля всего человечества. Но это, к сожалению, нереально. Не могут все люди захотеть одного и того же. Большинство людей вообще никогда не думает ни о вечном, ни об общем. Большинство думает о сугубо материальных и абсолютно личных потребностях и интересах.

Достаточно будет, если цель эту осознают как необходимую руководители ведущих стран, и достаточно, если на нее будут выделены средства, первоначально весьма скромные.

Высокий смысл был на первом этапе освоения космического пространства. Тем более что шло соревнование. Для нас это был один из немногих видов, где мы обошли Америку.

Для Америки, которая вообще не любит проигрывать, смысл был в том, чтобы, высадившись на Луне, утереть нам нос. Цель поддержания престижа была достигнута, и продолжение космической гонки потеряло для Америки смысл.

Нечто подобное произошло и с нашими исследованиями планет автоматическими аппаратами. Собранного материала хватит ученым для обработки и осмысления еще на много лет. Зачем нужны новые полеты? Тем более, для нашего проекта нужна будет очень веская причина, чтобы «захотеть».

ПРОЕКТ ОСВОЕНИЯ ВЕНЕРЫ

КАКАЯ ПЛАНЕТА НУЖНА

Прежде чем что-то проектировать, в технике всегда составляют технические требования (ТТ) к будущему изделию (в военной технике они называются ТТТ - тактико-технические требования). А потом пишут техническое задание (ТЗ) на разработку. Обязательно. Это и отличает технический подход от бытового. В технике всегда сначала выясняют, что нужно, фиксируют это, утверждают, а потом начинают делать.

Вообще-то ТТ и ТЗ должен составлять заказчик. Кто же еще знает, что именно ему нужно. Но на деле часто пишет исполнитель, один или вместе с заказчиком. При этом они долго препираются, потому что заказчик за свои деньги хочет получить нечто небывалое, а исполнитель ему доказывает, что это неосуществимо, а если и возможно, то за совсем другие деньги.

При чем здесь техника, у нас ведь не технический проект! А какой? Ну, футурологический, социальный, демографический, экономический. Существовала масса проектов, более близких по своему профилю к нашему. Казалось бы, оттуда и имеет смысл брать методологию и подходы. Техника нам ближе не по содержанию проекта, а по следующим соображениям:

1) В технике наработан наибольший опыт создания и реализации самых разнообразных проектов, которые включали и социальные, и экономические и демографические составляющие. И не поймешь иногда, какой это проект, социальный или технический.

2) В технике наиболее четко соблюдается связь задания и результата. Если во всяких других проектах результат часто оценивается качественно и возможны всякие колебания в оценках от «отлично» до «скверно», то в технике оценки однозначны: выполняются или не выполняются ТТ. Построенный по проекту самолет полетит или не полетит, достигнет заданной скорости или не достигнет, двигатель проработает заданный срок без единого отказа или не проработает.

А нельзя ли без ТТ? Нельзя, потому что неизвестно, что все-таки нужно. Интуитивное впечатление, что все и так понятно, может очень сильно подвести. Получится как с девочкой Женей из известной сказки Катаева. Она захотела на Северный полюс, что и было исполнено. Но ТТ сформулированы не были, и поэтому не была предусмотрена защита ни от холода, ни от медведей.

В нашем случае очень уж предмет непривычный - целая планета. Не понятно, как писать. Это так, но это не повод, чтобы не писать вообще. Часто и в технике бывает трудно составить ТТ. Ведь создают обычно что-то новое. А новое, небывалое никто себе толком не представляет. Обычно отталкиваются от аналогов. Нужна новая машина - изучают существующие, ворошат историю, отыскивают неосуществленные проекты. На основе всего этого создают собственный вариант под свои требования, стараясь устранить уже известные недостатки и развить достоинства.

Военным приходится труднее. Противник постарался, чтобы они не знали, с чем им предстоит воевать.

ТТ, а еще в большей степени ТЗ выполняют и другое очень важное назначение. Важное психологически. Сложный технический проект пугает разработчика масштабом и очевидной невыполнимостью. Ведь порой вообще ничего не известно. Поэтому разработчики должны решить проблему Ивана-дурака из русской сказки: «принеси то, не знаю что».

И вот тут приходит на помощь маленькая хитрость ТЗ. Там фантастической сложности проблема разбивается на мелкие и мельчайшие задачи, каждая из которых тоже непроста, но и не пугает. Каждый элемент огромного проекта отрабатывается отдельно. Сначала теоретически: бумага, как известно, все терпит, потом в виде математической модели, потом на лабораторном стенде, потом моделируется уже нечто похожее на реальное изделие. И такое проделывают с каждым узлом, агрегатом и системой. И только потом все это собирают вместе и отлаживают уже во взаимодействии. Плодотворность этого пути подтверждается огромными научно-техническими достижениями во многих областях.

ТЗ на планету. Когда оформляют изобретение, всегда подбирается аналог из уже известных разработок. В нашем проекте аналогом является Земля. Иначе говоря, это эталон или образец того, что следует получить в результате.

Американский автор С. Доул в книге «Планета для людей» рассматривает Землю как прототип для поиска подходящей планеты в бескрайнем космосе. Он составляет ТЗ на искомую планету, определяя, какие на ней должны быть условия. Понятно, что полностью похожей на Землю планеты не найдется во всей Вселенной. Но и Земля ведь тоже не идеал. Достаточно вспомнить, что далеко не все районы Земли пригодны для жизни. Более того, таких мест на Земле сравнительно немного, значительно меньше четверти ее поверхности. А если рассматривать только места с идеальными условиями для жизни, их будет и вовсе мало.

Заселение Земли шло в виде многих взаимодействующих процессов. При этом среда обитания формировала людей, а позднее и люди стали приспосабливать окружающую среду к своим потребностям.

Две природы. Мы не смогли бы выжить на Земле первобытных людей. Прежде всего потому, что нас попросту слишком много. Мы начали бы вымирать от бескормицы. Впрочем, это многократно повторялось в человеческой истории. Теперешнюю Землю необходимо рассматривать вместе с инфраструктурой, то есть первую природу в неразрывной связи со «второй природой» - той, что создана людьми. Прежней, «первобытной» Земли уже нет. На самом деле Земля - это планета, которую люди приспособили для жизни.

ТТ нам нужно вырабатывать двух видов. Одни на приспособления для жизни людей на планете, на системы жизнеобеспечения (СЖО) разных видов, например, как это делают для жизни в Арктике или Антарктике. Другие - на приспособление планеты для жизни на ней людей, на СЖО в масштабе планеты.

Дико звучит? Но ведь на Земле обе такие системы уже созданы. Первая включает здания, энергосистемы, водопровод и канализацию, все сельское хозяйство, одежду и многое, многое другое. Это все то, без чего жизнь стала бы невозможной, во всяком случае, для огромного большинства населения Земли в большинстве районов со сравнительно суровым климатом.

Ко второй относятся каналы, тоннели, дороги, защитные дамбы, те же самые дома, которые, кроме основной функции, еще и влияют на климат в городе, и многое другое. Скажем, то же сельское хозяйство, которое получается двуликим.

Значит, задача ставится вовсе по-другому, чем у Доула. Как создать СЖО на пригодной для этого, а вовсе не для жизни планете? Не подобрать планету, годную для жизни на ней, а подобрать заготовку планеты. Это значит, что не нужно нам слоняться по бескрайнему космическому пространству, а подобрать сравнительно подходящий «участок» и на нем строить. И участок подбираем, как мы уже говорили, в пределах Солнечной системы.

Доул пытается количественно оценить вероятность обнаружения во Вселенной таких планет, где человек мог бы обосноваться и жить. Не отрицая возможности существования таких планет и необходимости их поиска в будущем, мы этим заниматься не собираемся, потому что человек в приемлемые сроки обосноваться и жить там все равно не сможет.

Из книги Доула мы можем почерпнуть необходимые требования к планете. То есть к условиям на ней после реализации нашего проекта. Но вот требований к первоначальной «заготовке» для преобразования мы не найдем нигде. Да они и не нужны. Приходится выбирать из того, что имеется в наличии. А выбор, как мы убедились, невелик.

На Земле люди приспособились к жизни в весьма разнообразных условиях. Даже безвоздушное пространство на ней есть - под водой или в загазованных шахтах. Правда, там люди все же не живут, а только находятся по очень большой необходимости и ограниченное время. А вот без солнечного света, свежего воздуха и неба над головой люди могут жить подолгу. Это проверено в ракетных бункерах или стальных чревах подводных лодок.

ТТ к планете. Вот сводка признаков планеты, пригодной для жизни [10, с.112].

Масса должна быть больше 0,4 массы Земли, чтобы могла образоваться и сохраниться годная для дыхания атмосфера, но меньше 2,35 массы Земли. Это условие соблюдено идеально.

Период вращения должен быть меньше 94 часов. Доул аргументирует это тем, что только в этом случае не будет крайне низких и крайне высоких температур на теневой и освещенной стороне. Это требование не выполняется и выполнено быть не может, если не прибегнуть к фантастическому проекту «раскрутки» планеты. Что будет с температурой после преобразования атмосферы, мы пока не знаем, но возможно удастся сделать контрасты дня и ночи не очень значительными. Для этого придется создавать атмосферу, отличающуюся от земной.

Пока колонисты будут жить в аэростатах, они смогут сами регулировать в известных пределах продолжительность дня. Тем более что время оборота верхних слоев атмосферы почти укладывается в указанные Доулом пределы. Проблемами с освещенностью можно пренебречь. Ею можно управлять.

Орбитальные параметры близки к земным, а характеристики главного тела (Солнца), естественно, те же самые. Все. Других условий Доул не выдвигает.

Таким образом, можно считать, что Венера подходит для наших целей, для преобразования в обитаемую планету. Остается только выяснить, как это делать. То есть следует приступить к разработке ТТ на многочисленные системы жизнеобеспечения на планете. А следом и ТЗ на разработку СЖО. Собственно, все дальнейшее и будет разработкой совместно ТТ и ТЗ, проведенное в свободной описательной форме, поскольку мы пока разрабатываем не проект, не эскизный проект, даже не аванпроект, а делаем прикидку, первый грубый набросок проекта преобразования планеты для жизни. Вернее, наброски. Дело в том, что мы рассматриваем процесс, в котором будет много последовательных этапов и приближений к результату.

Можно привести такой пример. Группа туристов пришла зимой на полянку в лес. Полянка мало приспособлена для жизни. Утоптали снег - стало можно ходить уже без лыж. Расчистили место под палатку и костер, разожгли костер - уже уютнее. Настелили лапника, поставили шатровую палатку, сварили обед. В палатке подвесили портативную печку,

расселись на спальниках, поели. Уже жить можно. Но это не значит, что можно жить «на полянке». На ней по-прежнему мороз и снег. Жить можно пока лишь в палатке. И то, пока есть дрова и пища. Дальше можно попытаться перекрыть полянку куполом и развести посредине огромный костер. И так далее.

Вариантов может быть неисчерпаемое число. И окончательный их отбор произведет только жизнь и время. Поэтому здесь просто изложены решения, которые представляются возможными в наших современных представлениях. Без всяких претензий на пророчество, на предсказание, на директивность. «Мне кажется, что это будет вот так». А может быть, оно будет совсем иначе. Или вообще не будет. Потомки увидят.

Чтобы не делать бесконечных оговорок «если», «в том случае» и тому подобных, представим себе, что идея преобразования Венеры руководящими умами овладела, что решение принято, деньги нашлись и работы начаты…

Перечислим и кратко обрисуем основные периоды или этапы, из которых будет состоять освоение планеты.

Земной этап. Естественно, все начнется на Земле и задолго до того, как не только первый исследователь «ступит на поверхность Венеры», но даже и до того, как следующая, после долгого перерыва, космическая станция полетит к планете. До того, как что-либо из огромной инфраструктуры будет создано на планете, все это должно быть промоделировано, испробовано, доведено до совершенства на Земле. Собственно, так выполнялись космические проекты и до сих пор. В этой скрупулезной предварительной отработке и есть главный секрет непостижимых успехов в космосе. А в ее отсутствии или недостаточности - объяснение большинства космических неудач.

Орбитальный этап. Первоначально работа на планете будет происходить с околопланетной орбиты. На ней станет летать сначала одна, потом несколько орбитальных станций, подобных «Миру» или МКС, только гораздо более продвинутых и мощных. С них, так же как на Земле, будут изучать планету. Но с той разницей, что планета пока необитаемая. А база исследователей будет от них в десятках миллионов километров. Отсюда основное отличие: станции с самого начала будут переходить на все большую автономность, независимость Они сами должны стать опорой для всей земной инфраструктуры.

Но основная задача будет состоять не в изучении, а в подготовке освоения. В опробовании разработанных на земле методах. Придется опробовать разнообразные системы аэростатов и все более длительные периоды жизни на них в атмосфере.

Атмосферный этап. Базы на плавучих островах в атмосфере. Перенос на планету разработанных на Земле технологий, подготовка к преобразованию атмосферы с помощью микроорганизмов. Это вовсе не служебный, промежуточный или вспомогательный этап, как может показаться. Хотя бы потому, что он может растянуться и на столетие. Можно провести параллель с освоением Арктики или Антарктики. Но более выпуклую аналогию можно привести с освоением Северной Америки или Канады. «Освоением» это может назвать историк в ретроспективе, а для поселенцев это была их жизнь, для многих - вся их жизнь и жизнь их детей, внуков и правнуков. Так и в атмосфере Венеры люди будут жить и работать, одновременно осваивая планету. Его завершением будет развитая инфраструктура атмосферных станций и отработанные технологии преобразования атмосферы.

Преобразование атмосферы. Этап начнется, когда готовые штаммы микроорганизмов начнут работать в атмосфере. Результатов, по-видимому, не придется ждать долго. Как только содержание CO_2 начнет уменьшаться, даже на доли процента, оранжерейный эффект ослабеет и температура начнет снижаться. Этот период может продлиться даже не одну сотню лет. Сколько он продолжался на Земле, мы не знаем. Кстати, наблюдая этот процесс на Венере, мы, возможно, лучше поймем, как это было на Земле.

Дольше всего придется корректировать атмосферу, добиваясь нужного ее состава с помощью природных технологий. С тем отличием от земного опыта, что в данном случае технологии не будут создаваться методом проб и ошибок, а будут применяться уже готовые.

Его результатом будет существенное изменение состава атмосферы и снижение температуры в атмосфере и на поверхности.

Колонизация. Заселение самой планеты, ее поверхности. Это этап создания системы жизнеобеспечения уже в масштабе планеты. Он может продолжаться и тысячи лет. Начнется он с того, что на планете станет можно жить с применением тех или иных специальных средств. Возможно, это будут скафандры, может быть, кондиционеры. Не важно, ведь и на Земле люди в большинстве мест не ходят круглый год голышом, а кое-где только аборигены могут существовать без кондиционера. Результатом этого периода можно считать создание условий для массового заселения поверхности планеты во все увеличивающихся масштабах.

Следует заметить, что периоды не будут разделены четкими временными границами. Они будут взаимно перекрываться, накладываться и перетекать один в другой. Еще в первом периоде появятся первые опытные аэростаты в атмосфере, а во втором можно будет пытаться высадиться на поверхность. В третьем и четвертом периодах плавучие острова в атмосфере будут продолжать активно эксплуатироваться.

Рассмотрим эти этапы подробно.

ЗЕМНОЙ ЭТАП

Все, как всегда, начнется на Земле, так же как начинался каждый космический проект. В нашем случае на Земле придется проверять не только технические устройства, не только физиологические и психические реакции в новых и неизвестных условиях, но целые социально-технические комплексы. С учетом всего опыта уже накопленного, прежде всего, на Земле и, конечно, в космосе. Понятно, весь этот опыт проецируется на нашу задачу не точно, а с искажениями. Конечно, на Земле было уже «все», любые варианты множество раз. Но даже несущественное изменение начальных условий может привести к новому результату. У нас условия меняются кардинально: знакомые ситуации переносим на другое небесное тело. Поэтому не будут лишними многочисленные эксперименты на Земле. Однако окончательную оценку выбранным методам и системам даст лишь проверка на натуре, то есть на Венере.

ЧТО МЫ ЗНАЕМ И ЧЕГО НЕ ЗНАЕМ О ВЕНЕРЕ

Если сравнивать с Землей, следовало бы считать, что о Венере мы пока не знаем вообще ничего. Но, как известно, все относительно. Следует не сравнивать количество информации, а выяснять, достаточно ли информации для начала и проведения очередного этапа работ.

Казалось бы, прежде всего, следует послать на планету новые исследовательские аппараты, которые привезут снова горы важной информации об условиях на ней. Ну и что нового хотим мы узнать? Можно сказать, что у нас пока нет даже вопросов к Венере. И их не будет, пока не начнется работа над проектом. Поэтому на первом этапе можно обойтись без крупных финансовых вложений, которых потребовало бы возобновление полетов к планете.

Карта большей части поверхности Венеры, по данным радиолокационной съемки автоматической межпланетной станции «Магеллан», позволяет рассмотреть детали рельефа до 120 м.

Выяснилось, что поверхность планеты гораздо более ровная, чем на Земле. Теперь ученые гадают, в результате какой гигантской катастрофы могли выровняться старые метеоритные кратеры и не грозит ли подобная участь Земле.

Есть некоторое представление о составе пород поверхности Венеры. Эти данные очень понадобятся для добычи полезных ископаемых. Можно представить, насколько отрывочны и неполны эти сведения, если мы до сих пор не имеем полного представления о распределении минералов в земной коре. Для добычи полезных ископаемых данные о распределении минеральных ресурсов понадобится значительно дополнить.

Разработаны гипотезы внутреннего строения Венеры. Это необходимо знать, поскольку мы собираемся вмешаться в процессы на глобальном, общепланетном уровне. Представления о внутреннем строении планеты весьма гипотетичны, что вполне объяснимо, если вспомнить, что по поводу внутреннего строения родной планеты до сколько-нибудь полной ясности тоже далеко.

Много данных получено о составе, строении и свойствах атмосферы планеты. Об атмосфере Венеры мы знаем сейчас больше, чем в XIX в. ученые знали об атмосфере Земли. Ведь тогда можно было исследовать только нижние ее слои. Сведения о более высоких слоях, даже в сотни метров, были отрывочными и неточными. Однако это не помешало созданию воздухоплавания и авиации.

Об атмосфере Венеры сведения собирали, начиная сверху, а не снизу. Поэтому верхние слои ее изучены относительно лучше, чем нижние. Известен состав и процессы, которые в ней происходят. Конечно, только в общих чертах и порой предположительно.

Атмосфера Венеры. Первые прямые измерения параметров атмосферы вплоть до поверхности были произведены станциями «Венера-7» и «Венера-8» в начале 1970-х гг. Тогда и выяснилось, что давление у поверхности равняется 93 атмосферам, а температура более 460^{o}С.

Эти данные тогда вызвали недоверие и сомнение у людей, далеких и даже не очень далеких от науки. Но они удивительны лишь на первый взгляд. Достаточно было бы изменения температуры атмосферы Земли хотя бы до половины венерианской (не дай бог!) и давление нашей атмосферы стало бы раза в три выше, чем на Венере из-за испарения земных океанов. Специалисты считают, что так оно и было, когда Земля еще не остыла.

Произведенные расчеты плотности атмосферы Венеры показали, что ее значение у поверхности равно 67 кг/м^3, что лишь в 15 раз меньше плотности воды и в 50 с лишним раз больше плотности приповерхностной атмосферы Земли.

Основная причина экстремальных условий на Венере - парниковый эффект. Его мощь вызвана не только большей близостью Венеры к Солнцу, но, в первую очередь, огромным содержанием углекислого газа в атмосфере. Его там больше 95%. Если вспомнить, что в земной атмосфере его всего 0,03%, но при этом он оказывает значительное влияние на температуру атмосферы, становится понятен венерианский феномен.

На земле ученые с тревогой следят за колебаниями содержания CO_2 и других газов, ведь от этого зависит, произойдет ли на нашей планете глобальное похолодание или потепление.

Кислорода на Венере практически нет. Но нам пока это и неважно, мы же не собираемся дышать венерианским «воздухом». Нам важно другое: выяснить, можно ли там получить кислород.

По-видимому, можно и без особых затрат. Он там и так получается непрерывно из-за разложения CO_2 в верхних слоях атмосферы ультрафиолетовым излучением. Нужно только вовремя отбирать кислород из атмосферы, пока он не соединился обратно с окисью углерода.

Азота на Венере 3-5%. Это гораздо меньше, чем на Земле в процентном отношении, но абсолютное его количество в атмосфере Венеры больше, чем в атмосфере Земли.

Зато воды там гораздо меньше, чем на Земле. Точное ее количество определить очень трудно. Л. В. Ксанфомалити приводит цифру $9{,}4 \times 10^{17}$ кг. Такое количество воды могло бы образовать слой средней толщиной 2 м на поверхности планеты. Понятно, это не океаны Земли, а всего лишь моря вроде Черного или даже Каспийского, но вполне достаточно для

хозяйственной деятельности. Тем более что воду можно будет синтезировать из газов атмосферы.

Много мы знаем о планете или мало? Вроде бы немного, и стоит начать детальную разработку проекта любого аппарата или даже отдельных агрегатов, как встретится множество вопросов, на которые не будет ответов. Но инженеров часто не балуют излишком информации. Разве в более простых условиях находится разработчик боевой техники. Он тоже часто не знает, с чем его детищу придется встретиться на поле боя. А проектировщики глубоководных автоматов? Но они хотя бы знают свойства среды, в которой их аппаратам придется работать.

Более близкий пример - как разрабатывали луноходы. В МВТУ им. Баумана на кафедре колесных машин есть стенд, на котором проходили обкатку различные схемы движителей лунохода. Металлическое корыто с песком и тросовая система, которая протаскивала вдоль него макет с очередным вариантом движителей. «Почве» придавали разные свойства, замеряли параметры движения. Так и создавалась конструкция, которая успешно отработала на Луне, значительно перекрыв запланированный ей ресурс.

Но ведь никто из разработчиков Луну близко не видел и не знал, с чем придется встретиться их детищу.

Несколько раз я слышал историю о том, как конструкторы пришли к Королеву и спросили, с чем все же придется им, то есть их созданиям, встретиться на Луне. Ученые яростно спорили друг с другом и не могли прийти к общему мнению: скалистые там породы или толстый слой лунной пыли. Но это ученые могут себе позволить придерживаться научных гипотез. А проектировщики должны знать точно, по чему именно придется ездить их колесам. Королев разрешил научный спор так: «Луна твердая» - написал он и расписался.

С.П. Королев
в годы заключения в Казани

Откуда такая уверенность? Может быть, для того и выжил Сергей Павлович на Колыме, где и выжить-то было невозможно, чтобы выполнить свое предназначение на Земле. Формулу «незаменимых нет» выдумали недоумки, которых, действительно, как чурки можно было бы натесать несколько десятков из одного бревна.

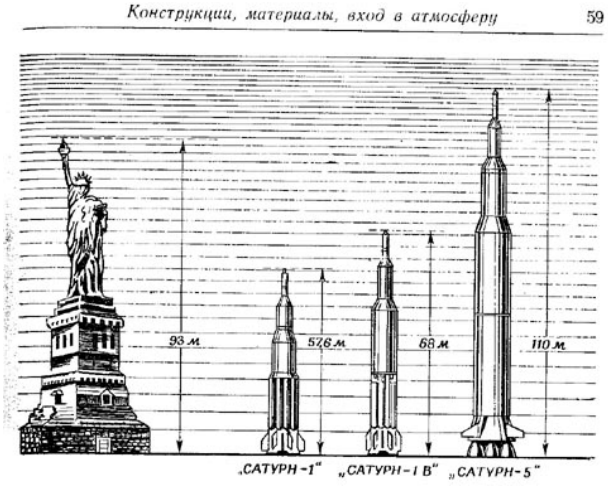
На этом прииске Мельдек работал зек Королёв, когда он был уже «оправдан». Здесь он мог и сгинуть «оправданным».

Что-либо путное создали на Земле именно «незаменимые». Королев был незаменим в своей области. Конечно, в космос полетели бы и без него. Американцы запустили бы первый спутник и человека. И надолго бы успокоились. Мы бы тоже запустили спутник… лет через 10 после них. Не было бы никакой лунной программы и большинства полетов к планетам. Космонавты вряд ли полетели бы вообще. Может быть, и слова бы такого мы не знали. Чудес ведь не бывает и ничто не делается само собой. Конечно, трудно реконструировать историю. Но вот нет Королева, и исследование космоса идет по затухающей и у нас и у них. Случайное совпадение? Возможно, но в истории много таких совпадений.

РАЗРАБОТКА НОСИТЕЛЕЙ И КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ

Хотя эти вопросы прямого отношения к нашему проекту не имеют, их можно было здесь и не затрагивать. Если нам нужно ехать в отпуск, мы ведь не интересуемся устройством тепловоза.

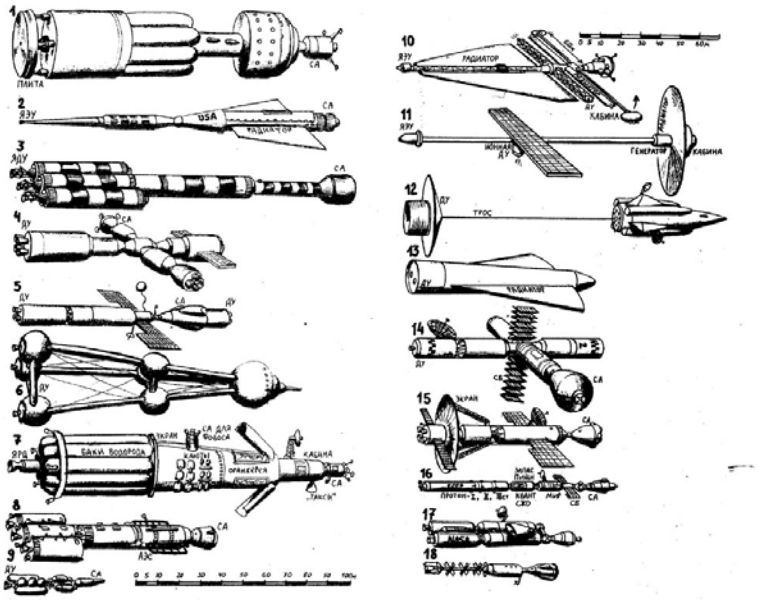
Носители и космические корабли понадобятся для любого проекта исследований и работ в дальнем космосе. Их придется создавать вне зависимости от того, начнется когда-нибудь преобразование Венеры или нет.



Фиг. 4. Большие ракеты-носители.

Собственно, мощные носители уже и сейчас существуют: наша «Энергия» и американский «Сатурн-5». Они не полностью реализуют мечты Королева о перспективах значительного увеличения выводимой на орбиту массы. Значит, не удастся доставить межпланетный корабль на околоземную орбиту целиком и придется собирать его на орбите.

Космический корабль для полетов к Венере будет мало отличаться от марсианского. Проектов марсолетов известно, во всяком случае, несколько сот. Правда, огромное большинство из них разработано энтузиастами-любителями. Но есть и вполне профессиональные проекты. Так что выбрать будет из чего.



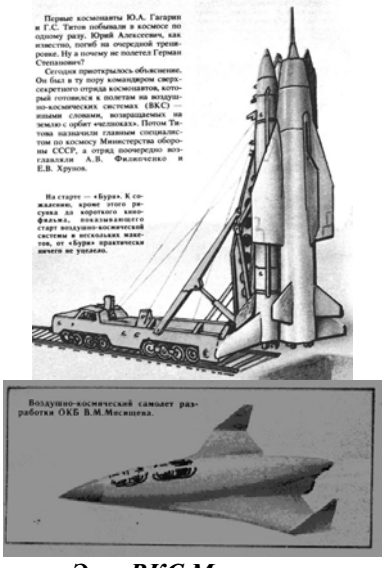
Сводка некоторых проектов марсолётов, составленная В. Чернобровом

Какие же специфические проблемы разработки носителей и космических кораблей возникнут именно в связи с этим проектом? Это, прежде всего, грузоподъемность и габариты.

Как бы мы не экономили вес доставляемых на Венеру грузов, их все равно будет много. Даже на начальном этапе. Быть может, для полета к Венере можно будет использовать многоразовый либо стационарный околоземный орбитальный комплекс одного из будущих поколений. А может быть, корабли, созданные для работ на Луне или Марсе. Ведь проект преобразования Венеры вовсе не отрицает и не отменяет необходимости «работать» с другими объектами в Солнечной системе, пилотируемые полеты к которым начнутся, по-видимому, раньше, нежели к Венере. Именно потому, что там можно иметь твердую почву под ногами.

Опыт создания многоразовых космических кораблей есть уже и сейчас. Это американская система «Спейсшаттл».

Если бы в свое время не «зарубили» лавочкинскую «Бурю» или микояновскую «Спираль», возможно, сейчас американцы летали бы на «челноках» нашей модели.



Это ВКС Мясищева

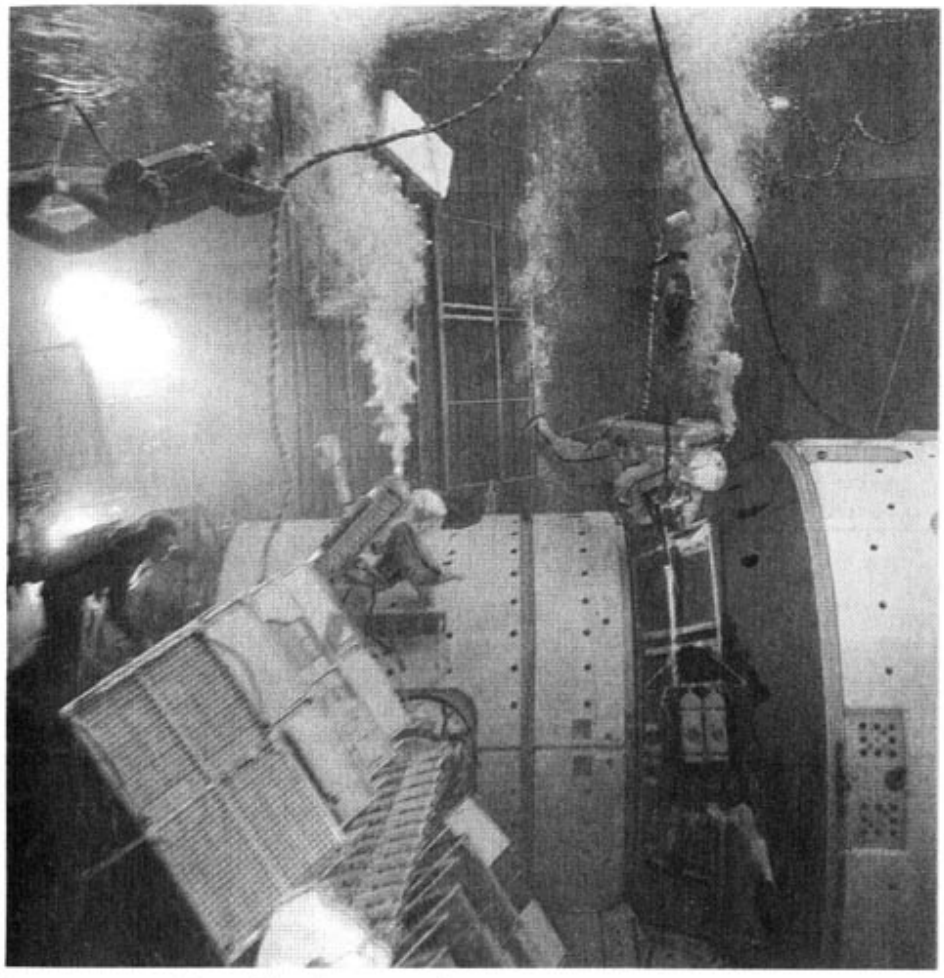
Многоразовым можно условно считать и наш «Мир», который выдержал столько экспедиций, экипажей, переоборудований и значительно перекрыл положенный ресурс.

Понятно, что «челнок» для Венеры будет отличаться как от существующих, так и от будущих земных «космических самолетов».

Таким образом, пассажирам на пути к Венере придется сделать одну или две пересадки. Причем пассажирские и грузовые рейсы будут, скорее всего, разделены. Для пассажирских важна экономия времени, а для грузовых - топлива.

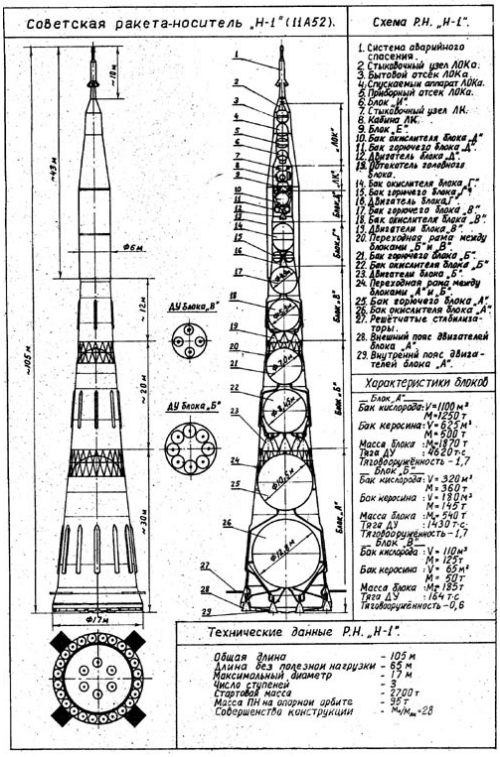
Многое будет определяться выбранной методикой сборки кораблей. Где собирать космические корабли: на Земле или на околоземной орбите? Если на Земле, тогда понадобятся циклопических размеров ракеты-носители. Если на орбите?.. К этому способу скептически относился Королев. Сын Хрущева, Сергей Никитович, приводит разговор с Королевым в своей книге «Никита Хрущев. Кризисы и ракеты». Сергей Павлович говорил, что все эти сборки на орбите хороши для фантастических романов, в жизни же надо оставаться реалистами. Жаль, конечно, расставаться с мечтой, но в реалистичности подхода Королева мы убеждались не раз. И теперь, через много лет после Королева, мы видим, что хотя космонавты и работают в открытом космосе, до полноценных монтажных работ еще очень далеко. Скорее это напоминает детский конструктор, когда простейшие операции сборки производятся из заготовленных на Земле деталей и узлов.

Прообразом работ в космосе могут служить подводные монтажные работы, которые проводятся уже в течение многих десятков лет и в которых накоплен обширный и разнообразный опыт. Но вот когда подобный опыт будет накоплен в космосе, пока неизвестно.



Макет станции «Мир» в бассейне гидролаборатории

Опыт подводных работ пригодился для тренировок космонавтов в гидроневесомости.



Сборка на Земле и отправка в космос габаритных блоков венерианских станций потребует создания мощных ракет-носителей. Свою знаменитую «Н-1» Королев и создавал для реализации подобных задач. Эта ракета с принципиально новой конструктивной схемой открывала перспективу создания носителей все большей стартовой массы. Их особенностью должно было стать сооружение всей ракеты не в цехах предприятия, а непосредственно на месте старта, на стапеле, с которого она и должна была стартовать в космос. Сергей Павлович говорил, что ракеты станут строить как корабли. Конечно, непросто построить ракету в казахских степях, но все же проще, чем в открытом космосе. Сергей Павлович не успел довести это свое детище так, как предыдущие свои создания. После его смерти «научные оппоненты» поспешили уничтожить не только саму ракету, но и техническую документацию на нее. Век космический, а нравы средневековые. Это бывает чаще, чем хотелось бы.

В зоне отдыха на донной защите 1-й ступени Н-1

Обнаружен бак горючего 2-й ступени Н-1.

А может быть, никакого космического корабля и не нужно? Все это тоже от представлений, созданных фантастическими произведениями. Ведь нужно всего лишь доставить к другой планете некий набор блоков. Достаточно собрать их, соединить и снабдить двигателем, который придаст всему сооружению вторую космическую скорость. Сопротивления воздуха в космосе нет, как нет и самого воздуха, а масса не зависит от конфигурации груза. Значит, нет смысла помещать его в некий корпус, если только этот космический корабль не будет использоваться на Венере как орбитальная станция.

Транспортировка оболочек. Специфической проблемой будет доставка на Венеру оболочек огромных аэростатов и дирижаблей, которые, весьма вероятно, придется сооружать

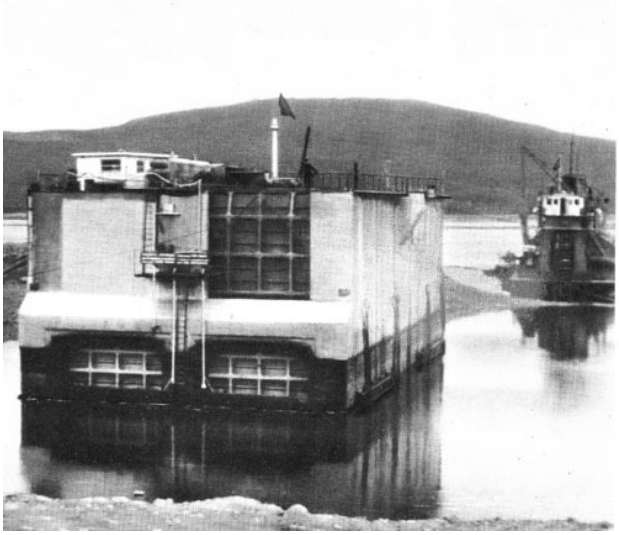
на Земле или на околоземной орбите. Здесь снова решение будет определяться ценой. Конечно, правильнее было бы оболочки и вообще все оборудование делать на месте из местных материалов. Но это будет потом. А на первых этапах все будет доставляться с Земли.

А это означает, что каждый килограмм груза, доставленного на Венеру, будет оплачен сотнями килограммами при старте с Земли. Прежде всего, топлива. За счет сборки в космосе много не сэкономишь. Все равно придется все материалы выводить на орбиту, да еще там обеспечивать существование бригад монтажников в течение долгого времени. А мы уже знаем, как тяжело обеспечивать пребывание на орбите даже трех человек.

Словом, нужно считать и считать. И пересчитывать. Потому, что ситуация будет постепенно меняться. Когда на Венере будет налажена инфраструктура, не исключено, что людей придется добирать. Это произойдет в том случае, если созданное подсобное хозяйство будет производить избыток продуктов питания.

Так что же делать с огромными оболочками, если рациональным окажется собирать их на околоземной орбите? Или изготавливать на Земле, доставлять в сложенном виде на околоземную орбиту и там дооборудовать. Тогда придется тащить их в законченном виде через весь космос, буксировать через безбрежные космические пространства, что, в общем-то, возможно. Ну и что же, что так никто не поступает, ведь и инопланетных станций никто пока не строил.

На Земле прецеденты были. Автор проектов приливных электростанций Л. Б. Бернштейн аналогичный способ придумал для строительства опытной станции в Кислой губе Баренцева моря. Вместо того чтобы создавать в тундре, на берегу этой губы строительный комплекс, он решил строить станцию в Мурманске, а до места ее везти морем. Электростанцию, даже небольшую, на баржу не погрузишь. Поэтому он ее спроектировал в виде коробки из железобетона с герметизацией и теплоизоляцией, разместил внутри все агрегаты, задраил все люки и вез по морю на буксире.



Возле уже смонтированной в горле Кислой губы станции мы ныряли в водолазном снаряжении. Наша задача была посмотреть, насколько плотно коробка станции встала в приготовленную для нее выемку в узком горле губы, образовав плотину меж скальных берегов. Сооружение вблизи выглядело внушительно. Трудно было представить, как эту бетонную «обувную коробку» волокли через довольно бурное Баренцево море.

Буксировка оболочек в космосе будет в некотором смысле значительно проще. Ведь там вакуум, то есть нет сопротивления среды, и потому вовсе не важна их величина. Важна только масса, а она определяется не только размерами. Размеры могут повлиять на частоту попадания метеоритов по дороге. Но их будет не так уж много, тем более что технологию латания дыр разработать все равно придется.

РАЗРАБОТКА АЭРОСТАТОВ

Сергей Викторович Житомирский еще в 1971 г. опубликовал в журнале «Техника - молодежи» статью «Плавучие дома на Утренней звезде», где проводил мысль о том, что будущие исследователи Венеры станут жить и работать в огромных аэростатах, плавающих в атмосфере планеты на тех высотах, где давление и температура близки к земным. В своей статье Житомирский описал «летающие острова», в которых люди будут находиться не в пассажирской гондоле, а в самой оболочке, заполненной воздухом. Поскольку углекислый газ в полтора раза тяжелее воздуха, объемная оболочка с воздухом будет обладать значительной плавучестью. Если же она будет заполнена газовой смесью, также пригодной для дыхания, где азот заменен гелием, ее подъемная сила возрастет еще больше.

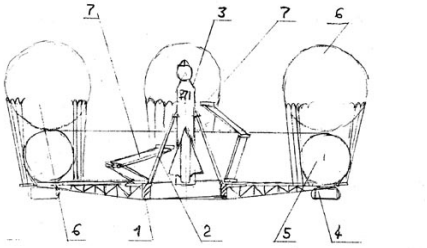


Рис. 3

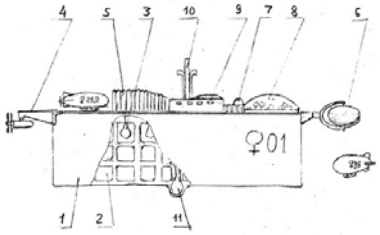
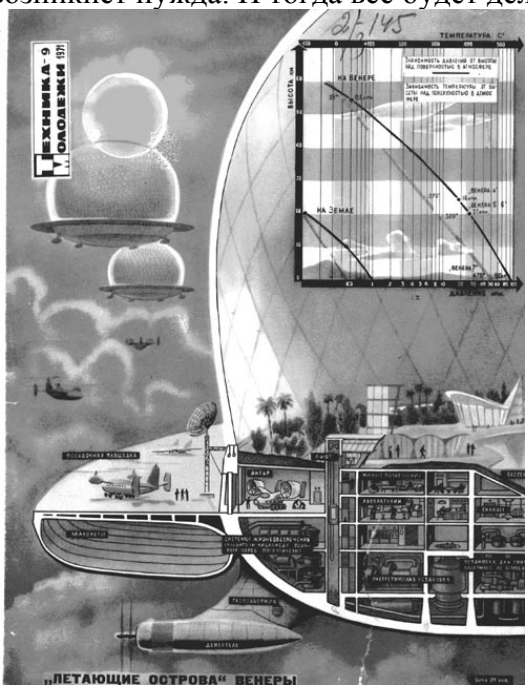


Рис. 4

Это венерианский космодром и плавучий остров по мысли С.В. Житомирского

Со времени этой публикации прошел немалый срок, а осуществление идеи Житомирского стало еще менее реальным. Но мы уже выяснили, что время реализации всех этих идей придет, когда в них возникнет нужда. И тогда все будет делаться очень быстро.



А так идею Житомирского передал художник журнала

Все же довольно трудно представить, как это будет. Ведь им на этом аэростате нельзя будет ни вниз, где почти пятисотградусное пекло, ни вверх - на орбиту, куда, как известно,

просто так не слетаешь. То есть им придется месяцами, а то и годами дрейфовать в этих аэростатах. Вот это и представляется противоестественным.

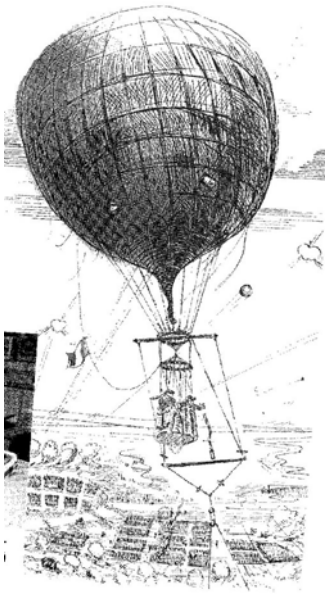
Но экипажи атомных подводных лодок точно так же, не поднимаясь на поверхность и не опускаясь ко дну, долгие месяцы проводят в боевом походе.

Особенностью, противоестественной для всего человеческого опыта будет то, что жить придется не «на земле», а «над землей». Ну и что же здесь удивительного? Уже тысячелетиями люди плавают по поверхности морей и океанов и лишь недавно взялись всерьез за изучение их глубин. Довольно полная аналогия: так же изучение и вся работа будет происходить «сверху вниз». В океане люди раньше работали вслепую, например, кабели прокладывали или бурили дно. Теперь то же делают, предварительно осмотрев с глубоководного аппарата (ГА) или с помощью телекамеры место работ. Так, например, обустраивают подводные нефтепромыслы.

Из истории аэростатов. На Венере аэростатические летательные аппараты будут иметь подавляющее «превосходство в воздухе». На Земле до недавнего времени их число и значение были ничтожны. Но так было не всегда. Аэростатические аппараты появились в небе Земли гораздо раньше самолетов или вертолетов.

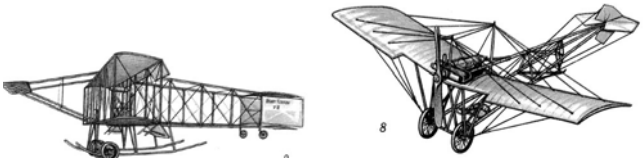
Можно представить, сколько бы отвалил царь Дарий за самый скромный вертолет или хотя бы за воздушный шар. Но даже мысли такой... впрочем, мысль о том, чтобы взглянуть с высоты, возникала. Об этом рассказал в журнале «Юный техник» за 1997 г. Лев Вяткин.

А. В. Суворов говаривал: «Как был бы я птицей, владел бы ни одной столицей!» Впервые он это сказал, узнав о полете братьев Монгольфье в 1783 г. Его мечту осуществил в революционной Франции Жан Мари Кутель в 1793 г. С воздуха он наблюдал маневры войск противника. С высоты 300 м все было видно как на ладони, а яркая форма давала возможность проследить маневры противника. Сличив передвижения войск с картой, Кутель составлял донесение и сбрасывал в футляре с вымпелом на землю. Это весьма помогло французам выиграть несколько сражений.



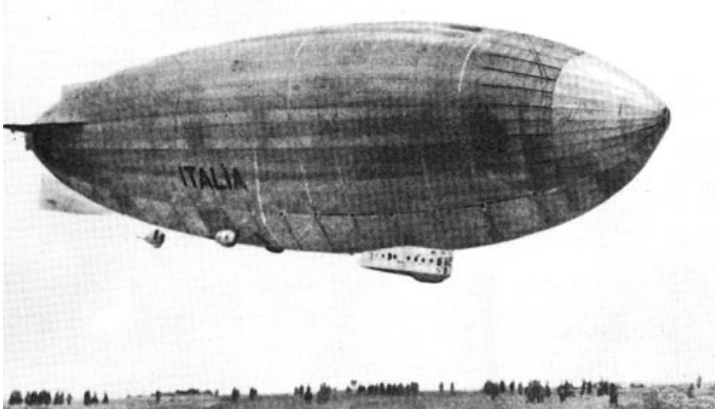
Новую историю воздухоплавательные летательные аппараты ведут от 2 июня 1890 г., когда граф фон Цеппелин продемонстрировал свою первую летательную машину.

В начале прошлого века казалось, что наступает эра дирижаблей. И вовсе не было ясно, кто выиграет битву за воздух: дирижабль или самолет. По сравнению с дирижаблями самолеты выглядели уродливыми карликами, а скорость имели примерно такую же.



.

К Первой мировой войне Германия построила 132 воздушных гиганта. Длиной до четверти километра, грузоподъемностью в десятки тонн и скоростью свыше 100 км/час. В Америке в 1924 г. появились дирижабли-авианосцы. Они могли нести до 80 т груза. Начались рейсы через Атлантику огромного германского дирижабля «Титаник». Однако рейсы через океан прекратились, когда у причальной мачты сгорел очень на него похожий «Гинденбург». В России построили 9 дирижаблей, последний - в 1946 г. Удельная стоимость транспортировки на них была в 5 раз ниже, чем на самолетах и вертолетах.



А это дирижабль Умберто Нобиле который должен был достичь северного полюса

Подрезало развитие дирижаблестроения большое число катастроф и конкуренция динамических летательных аппаратов. Ну и конечно, уязвимость для бурно развивающихся видов вооружения.

Сейчас воздухоплавание возрождается. Данный проект мог бы способствовать новому этапу в развитии воздухоплавания. Для нас же существенно, что в небе Венеры достойных конкурентов дирижаблям не будет. Почему?

Статика или динамика. Существует два принципа полетов в атмосфере, точнее, в газовой среде: аэродинамический и аэростатический. По первому принципу летают самолеты, вертолеты и прочие механические летательные аппараты. Так же летают птицы и насекомые. По второму - аэростаты, воздушные шары и прочие аппараты «легче воздуха». Здесь трудно назвать природные аналоги. Люди, следуя природе, также отдали безусловное первенство динамическим аппаратам.

Аэростатическим летательным аппаратам не помогло даже то, что появились они значительно раньше. И даже то гигантское, неоспоримое преимущество, что они не тратят энергии на пребывание в воздухе. Конечно, шары с тепловыми горелками все же тратят ее, но сравнительно немного. Это преимущество трудно переоценить. Аэростат или дирижабль тратит энергию только на полет, продвижение по маршруту. А в воздухе висит просто так, по закону Архимеда. Так же, как водное судно, которое тоже тратит энергию лишь на продвижение.

А аэродинамические аппараты, то есть те, что тяжелее воздуха, должны постоянно расходовать энергию просто на то, чтобы в воздухе находиться. Остановиться, значит упасть. Кстати, почему ровно столько, сколько существуют самолеты, идет яростная борьба за скорость? Ну да, нужно попадать как можно быстрее из пункта А в пункт Б. Но не только это. Чем быстрее летишь, тем меньше времени нужно поддерживать свой вес, преодолевая силу земного притяжения. Отсюда стремление летать все быстрее и все выше. Потому что чем выше, тем меньше сопротивление воздуха, и можно лететь еще быстрее.

Но зачем тогда отказались от аэростатов, на которых можно лететь медленно, никуда не торопясь и не заботясь о расходе топлива? Потому и отказались, что медленно. Левиафаны неба не торопились никуда и безнадежно отстали. А конструкторы самолетов вынуждены были добывать право на существование в борьбе за скорость и преуспели настолько, что про соревнование с дирижаблями давно все позабыли.

Низкая скорость - не единственный недостаток дирижаблей. Уж очень малую подъемную силу создают в воздухе даже самые легкие газы, водород и гелий. Водород в два раза легче гелия, но он взрывоопасен. Давняя кинохроника с катастрофой гигантского дирижабля «Гинденбург» хорошо запомнилась. О ней вспоминали, как только речь заходила о дирижаблях. Есть, пожалуй, и еще одна, может быть, более существенная причина. Авиакомпаниям не нужны конкуренты. А как их умело оттесняют от «пирога», давно известно.

Гелий всего в два раза тяжелее водорода и гораздо легче воздуха, но он дорог. Ну и что же, что заправляешь один раз. Зато много. Кубометр гелия «держит» в воздухе около килограмма. Вот и получается гигантский «пузырь» с мизерной грузоподъемностью. Самолеты в результате непрерывного совершенствования «научились» поднимать вес, равный и больший собственного, да еще при прочих своих достоинствах, главное из которых - компактность. Гигантские размеры аэростатов и дирижаблей доставляли много неприятностей эксплуатационникам. Особенно на земле. Их никуда не спрячешь, в ангар не загонишь. И ветер, если сильный, треплет их, как хочет.

На Венере первенство, безусловно, будет за аэростатическими летательными аппаратами. Не только благодаря свойствам атмосферы из CO_2. Там даже огромные станции с людьми и оборудованием будут гораздо компактнее земных аэростатов и дирижаблей.

На Венере гигантам неба будет гораздо просторнее, чем на Земле. Благодаря тому что толщина атмосферы Венеры велика, свободного пространства для плавания даже при ограничении «по глубине» у них будет много. Это станет важно, когда в небе Венеры будут плавать сотни и даже тысячи аэростатических аппаратов.

Но главное все же не в этом. Главное то, что там буквально «некуда сесть». Поэтому там не приходится выбирать, что лучше: самолет или дирижабль. Только дирижабль! Он вне конкуренции. Там любая конструкция обречена на вечное скитание в атмосфере. Эдакие «летучие голландцы». Можно, конечно, жить на орбитальной станции, а «на работу» летать в атмосферу. Но это каждый раз придется входить в атмосферу и покидать ее вновь. Это никакого топлива не напасешься.

Благодаря тому что эти аэростаты и дирижабли будут вечными странниками, у них не будет тех проблем, что возникали с земными дирижаблями, когда им нужно было опускаться на землю. Конечно, у вечных странников венерианских небес будут свои проблемы. Их в любом случае придется решать.

Как раз то, что они должны будут барражировать в небе Венеры подолгу (конечно, не вечно), и делает аэростатический вариант единственным и несравненным. Они не тратят энергии на поддержание в атмосфере! Только на передвижение. Из-за огромных размеров и плотной атмосферы придется летать медленно. Да и куда торопиться? Все равно освоение планеты займет века, что тут решит час-другой. Кстати, динамические летательные аппараты, с которыми на Венере и так будет много проблем, тоже не смогут летать там очень уж быстро. Плотная атмосфера оказывает большее сопротивление и приведет к неоправданным потерям мощности на его преодоление. И не нужно забывать, что там придется обеспечивать двигатель не только топливом, но и окислителем.

Без аэродинамических летательных аппаратов тоже не обойтись, но они будут специализированного назначения: аварийные, спасательные, для оперативной доставки людей и грузов. Царить же в небе Венеры будут аэростаты.

Перспективные схемы. Отрабатывать схемы будущих венерианских летательных аппаратов надо на Земле. Сейчас для этого появляются возможности. Интерес к аппаратам «легче воздуха» возрождается.

Как это часто бывает, доведя идею через совершенство до абсурда, люди задумываются: а куда это мы зашли? И возвращаются к истокам. Давно не летают «ТУ-144». Недавно прекратились полеты «Конкорда». Выяснилось, что скоростные воздушные лайнеры дороги, опасны, загрязняют Землю, в том числе и шумом. В условиях, когда пора уже задуматься о запасах углеводородного топлива, все больше сомнений в их безусловном

преимуществе. Скорость? Конечно, скорость поглощения ими пространства вне конкуренции. Но так ли она важна? И всегда ли необходима?

Оставшиеся не у дел «двигателисты» из МАИ лет десять назад занялись дирижаблестроением. Сейчас фирма «Авгуръ» производит несколько типов аэростатических аппаратов и обучает пилотов. Главный инженер фирмы С. В. Федоров считает перспективным применение дирижабля даже для караульно-патрульной службы на границах в высокогорных районах. Преимущества очевидны. Дирижабль, никуда не торопясь, может барражировать над охраняемым районом часами, в отличие от вертолетов и, тем более, самолетов. Уязвимость дирижабля не так и велика. Несколько десятков пуль он перенесет или поднимется выше. Правда, у теперешних нарушителей границы бывают и ракеты…

Как мы уже говорили, принципиальным отличием для Венеры является то, что подъемную силу может создавать не специальная оболочка, а непосредственно обитаемый отсек. Можно ли смоделировать плавучие обитаемые оболочки на Земле? Здесь они будут заполнены дыхательной смесью с гелием вместо азота. Такие смеси применяются для глубоководных погружений и заполняли подводные дома Кусто. В воздухе это позволит создать не более 0,8 кг подъемной силы на метр кубический объема. Но этого вполне достаточно для эксперимента. Можно заполнить оболочку оборудованием из легких материалов и имитировать жизнь в атмосфере Венеры. Конечно, летать придется на высоте не более 5-6 км. Но этого вполне достаточно, чтобы изучить влияние метеофакторов на огромную оболочку. И естественно, исследовать полетные характеристики разных типов дирижаблей.

Эти исследования будут способствовать развитию земного дирижаблестроения. Ведь одно дело - пытаться втиснуться в уже занятую самолетами и вертолетами нишу воздушных перевозок. И вовсе другое - разрабатывать самостоятельную, оригинальную идею.

Отработка методов создания и формирования оболочек. Но как бы мы ни изощрялись с дирижаблями и аэростатами на Земле, одно из главных требований, которым они должны отвечать, - технология их создания должна позволять доставить их на Венеру. Что толку, если мы соорудим на Земле огромный дирижабль вроде «Гинденбурга»? Ясно, что такое чудовище вывести на орбиту не удастся.

Значит, создавать конструкцию окончательно придется где-то на других этапах. Для межпланетного корабля «стартовым столом» будет логичнее всего считать околоземную орбиту. Но мы знаем о мнении Королева, что сложные монтажные работы в открытом космосе научатся проводить еще не скоро. Так что красивые картинки с монтажниками на орбите останутся картинками надолго.

Единственный выход - почти все сделать на Земле, а для космоса оставить лишь общую сборку. Но таким образом можно создавать фермы, развертывать на них пленочные конструкции. Это все понадобится. Но как создавать огромные оболочки? Их, как конструктор, не соберешь. Достаточно вспомнить, какие трудности вызывает простая стыковка в космосе отдельных блоков космической станции.

Проект надувного радиатора, предложенный американскими специалистами. Цифрами обозначены: 1 — оболочка; 2, 3 — стойки нагревателя; 4 — пояс крепления; 5 — нагреватель; 6 — блок крепления; 7 — ферма; 8 — силовой кабель.

Остается один технологический метод - делать оболочки надувными. Эта идея неоднократно высказывалась у нас в стране и за рубежом. Какие это может дать преимущества? Можно сделать тонкую оболочку большого размера, в сложенном виде вывести в космос и там раздуть. Ну и что, это будет всего лишь «пузырь», а не корпус для

станции, тем более, для станции обитаемой? Конечно. Но он и рассматривается лишь как форма будущей оболочки. Форма эта будет идеальной, поскольку ни вес, ни возмущения от атмосферы на нее в космосе не действуют. Дальше можно начинать наращивать слой за слоем. Причем слои могут быть разными по составу и строению. Например, могут быть слои пористые - теплоизолирующие, могут быть армирующие или каркасные, чтобы оболочка приобретала жесткость.

Такие щары – зонды плавали в атмосфере Земли

Этот воздушный шарик, запущенный в Новой Зеландии, совершил несколько кругосветных путешествий.

Самое главное достоинство такого технологического решения - здесь можно обойтись с минимальным участием людей. Слои оболочки могут напыляться или осаждаться, например, электростатически. И нас совершенно не волнует, что процесс будет тягостно медленным. Ведь его будут выполнять неутомимые и не просящие есть автоматы. Обеспечил энергопитание и расходный материал и жди результата хоть год. Но и там, где понадобится участие людей, все равно это будет уже работа не в открытом космосе, а «под крышей». В оболочке с самого начала можно создать необходимое давление, если ее прочность на разрыв позволит, и атмосферу, пригодную для дыхания.

Более экзотично, но менее реально другое решение - вытащить в космос шар из эластомера, в центр его закачивать понемногу газ и раздувать. Так делают сферические аквариумы из стекла. Только вот заготовка нужна массивная, чтобы получить даже тонкостенную сферу большого диаметра. Потом оболочка полимеризуется, затвердеет и можно проводить ее дооборудование.

Или повторить технологию воздушного детского шарика. Естественно, материал должен быть весьма эластичным. В космосе шарик раздувают, стенки утончаются, но форма сохраняется за счет избыточного давления. Ну а дальше уже знакомым нам способом происходит доработка и оборудование корпуса.

Разумеется, сначала будут маленькие оболочки. А еще раньше просто детские шарики будут раздувать в вакуумной камере в лаборатории на Земле. И вот этими детскими играми конструкторы будут заниматься долго, пока не поймут все в деталях. И только потом этим займутся космонавты на орбите. Или с самого начала все операции в космосе доверят автоматам. А контролировать успешность работы будут инженеры на экране в ЦУПе.

Технологии получения надувных конструкций будут если не самыми главными, то, во всяком случае, исходными для нашего проекта.

Возможно, значительную часть химического сырья для их изготовления можно будет добывать прямо из атмосферы Венеры. Хотя исходную оболочку придется делать, по-видимому, все же на Земле. Просто потому, что изготовить оболочку такого размера с заданными свойствами в проблемной венерианской атмосфере не удастся.

СУММА ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЕНЕРЫ

Хорошо, прилетели на космических кораблях, поселились в припасенных пузырях со всеми удобствами. И что, можно запускать микроорганизмы? Положим, мы их запустили, и они преобразовали нам атмосферу наилучшим образом. Вполне можно дышать. Сразу масса желающих переселиться на постоянное место жительства на Венеру. Ажиотаж страшный, билеты на планетолеты у перекупщиков стоят целое состояние. Так что, «караваны ракет помчат нас вперед до Вечерней звезды»? Помчат. Но тогда наступит оглушительный крах и полное фиаско всей затеи. Потому что кушать колонистам будет нечего. Придется уже постоянно гнать им караваны ракет с пищей.

И если наша постперестроечная Россия не могла прокормить трех обитателей «Мира», то голодную колонию не удастся прокормить и самым богатым странам. «За морем телушка - полушка, да рубль перевоз» - очень уж дороги космические дороги. Да и с какой стати земляне будут горбатиться на этих иноземцев?

Колония должна быть на самообеспечении! Почти полном и почти с самого начала. А не бред ли все это?

Думая об этой проблеме, блуждаешь где-то в пространстве между выдумками фантастов и реалиями современной космонавтики. И вот эти реалии неопровержимо показывают всю нереальность этой мечты.

Нет, каждый из элементов вполне выполним. Многое уже было смоделировано и даже испробовано в космосе. Но это только похоже на то, что требуется нам. Как похож макет самолета на настоящий самолет. Все такое же, но вот летать в небе не будет. Нет, у нас возможно и летать будет. И на Венеру полетим, и на аэростате в атмосфере побываем. Может быть, когда-нибудь много позже в подобии батискафа опустимся на дно раскаленной атмосферы. Неосуществимо все в целом - освоение планеты. И не из-за научных или технических сложностей. Стоит лишь сравнить то, что было на Земле сотню лет назад и теперь, как сразу станет ясно, что любые технические препятствия будут преодолены через десять лет или через пятьдесят, но будут. Стоит только захотеть.

Неосуществимо потому же, почему пришлось затопить станцию «Мир» - не хватило ресурсов. Не хватило у нашей, потрепанной в бурях перестройки, некогда 2-й «великой державы». Великой по расходам на оборонку и по гонору начальников. Но и у Америки не хватило денег на тот же «Мир», а им он тоже был интересен. Еще раньше Америка по той же причине прекратила полеты к Луне.

Надо сказать, что одна и та же причина - «денег не хватило» - имеет в нашей стране и в Америке совершенно разный смысл. Мы из последних сил, во всем себе отказывая, финансировали оборонку и космос. А как только перестали во всем отказывать, так сразу на то и на другое денег стало не хватать. Они, обнаружив себя в отстающих, рассердились, напряглись и за десяток лет достали нас и обогнали. И расслабились. Они не ставят задачу «как можно дальше, выше и больше». Они считают и анализируют: что именно нужно Америке и ее народу. И не хотят даже слегка напрягаться для неактуальных проектов.

В последнее время и с финансированием МКС «Альфа» начались трудности. Вот до чего докатился хваленый капитализм. У коммунистической России с плановым хозяйством и нищим (в полном соответствии с планами партии) народом деньги на космос находились, а у заевшихся капиталистов - нет. Все дело в желании, в резоне. Люди охотно тратят деньги на удовлетворение собственных потребностей. Тут они часто денег вообще не считают. Но потребности в освоении космоса у большинства людей нет.

Кто это выкинет такие деньжищи? Да неизвестно куда! Да неизвестно, когда результат и будет ли вообще! Когда «припечет», тратить будут не считая, но будет уже поздно.

Впрочем, и у нас раньше ведь не на добровольные пожертвования космос осваивали. Никто с кепкой по домам не ходил. Все решали власти с подачи заинтересованных людей. Сгинул бы Королев в колымских лагерях, не нашлось бы никого с подобной одержимостью,

и не то что у нас вовсе бы не было никакой космической программы, не было бы ничего похожего на мощный рывок в космос. Или, будь Хрущев более грамотен или менее честолюбив, посчитал бы он что почем и занялся бы насущными проблемами экономики, а не изнурительной гонкой с Америкой. Подробную историю нашего космического прошлого можно прочесть в тщательно документированной книге Ярослава Голованова «Королев». Эта книга достойна своего великого главного героя.

Как вообще осваивают планеты? Их, вообще-то, не осваивают. Кое-как одну освоили, пока, слава богу, не до конца. Но делали это безпланово и бессистемно. И так до сих пор не можем сказать - хорошо сработали или плохо. Не с чем сравнивать. Нельзя также сказать, во сколько это обошлось, подсчета затрат произведено не было.

Поднаторели в освоении планет фантасты. За неимением реальных данных придется прибегать к их помощи. Упрощает нашу задачу соображение, высказанное С. Доулом: «Многие из идей, развиваемых в этой книге, не могут быть доказаны, но и не могут быть опровергнуты; в известной мере они ограничены умозаключениями и разумными предположениями на уровне наших современных знаний».

Пока экспедиции малолюдные и кроме системы жизнеобеспечения, продовольствия и исследовательских приборов им ничего не требуется, их можно бы обеспечивать с Земли. Ну а зачем там вообще люди на этой стадии? Автоматы неприхотливы и потребляют одну только энергию, которой обеспечить их сравнительно просто.

Но мы собираемся готовить планету не для автоматов, а для людей. Вряд ли возможно подготовить ее к приему поселенцев и «сдать под ключ» усилиями одних лишь автоматов. Мало того, что это не логично. Это и «не физиологично». Люди должны именно осваивать планету. Притираться к ней. Так примерно, как они издревле притирались к различным условиям на родной планете. По разным причинам им приходилось время от времени менять место жительства, привыкать к новым условиям. Те, кто не смог, вымерли и не оставили потомства. Таким образом, не только люди меняли Землю, но и она меняла их. Прежде всего, вынуждала создавать технологии выживания. Причем среда обитания менялась не только географически, но и во времени.

Освоение с участием больших человеческих команд неосуществимо на Венере, во всяком случае, в обозримый период. Мало того, что это невыполнимо технически, но еще и недопустимо грабить Землю и гробить ее экологию ради освоения нового мира. Так мы можем, не создав нового, лишиться старого.

Это похоже на освоение Севера в советские времена. Даже во времена «планового хозяйства» на Чукотку всего не завезли. И производства хотя бы стройматериалов не наладили. А она все же не на другой планете. Лучше было с уникальными поселениями вроде антарктических научных станций. Туда все необходимое забрасывали в навигацию. Благо, что океанские корабли довольно вместительны.

Ясно, что нам это не подходит. Может быть, достаточно будет завезти с Земли оборудование и на нем изготавливать все из местного сырья?

Это какое же оборудование? Горное, обогатительное, металлургическое, химическое… Можно перечислять подряд все существующие отрасли. Потом представить, сколько все это весит и сколько займет места в трюмах планетолетов. Потом прикинуть количество горючего. Притом подсчитать, сколько потребуется персонала. Да его еще необходимо обеспечить жильем и питанием…

Так где же выход? Не может быть, чтобы его не было. Обходились же наши предки безо всей этой могучей индустрии. И ничего, выжили. И не только ведь выжили, а сумели создать фундамент для современного научно-технического чуда.

Выход в том, чтобы начинать осваивать планету с нуля. Причем сразу же. На самой первой стадии. Можно сказать, с первых пилотируемых полетов к ней. Отложить удовлетворение неистощимого любопытства ученых, ограничив исследования необходимыми для решения назревших проблем освоения. И заниматься исключительно

жизнеобеспечением. Никаких излишеств, только самое необходимое, предельный аскетизм в быту и развертывание, прежде всего, производства средств производства.

Сомнительным кажется, что люди по своей инициативе пойдут на трудовые подвиги и лишения, которые до сих пор переносили только по принуждению в условиях жестких тоталитарных режимов. Но не надо забывать, что там принуждению подвергались все подряд. А здесь будет скрупулезный отбор на сугубо добровольных началах. И если желающих не найдется, значит, и проект осуществляться не будет. Нет, если человечество не погрязнет окончательно в лени и безделье, добровольцы всегда найдутся. Находятся же люди, способные на подвиги ради славы и от скуки. А там подвиг понадобится для дела. Ну и слава, само собой.

Это отдает авантюризмом и анархизмом. Всегда знание должно идти впереди дела. В самом деле, ну как можно что-то делать на неизвестной фактически планете? А так же, как люди осваивали другую «неизвестную» им планету. (Знаете какую?) Да, но в данном случае мы же декларировали необходимость делать все не так, как предки, а «по уму и по науке», с предварительной проработкой проекта. Правильно. Вот в наш проект и закладывается работа в условиях дефицита информации.

Ведь и Землю свою мы еще далеко не полностью изучили, а люди ее буквально исползали за тысячи лет. Тогда Венеру на расстоянии мы вообще никогда удовлетворительно не изучим. Поэтому правильнее начинать ее осваивать, как есть, на имеющемся уровне информированности.

Тем более что тезис о непременном первенстве знания неверен. И это тысячи раз доказано практикой. Инженеры и даже довольно необразованные изобретатели порой выдумывают такое, на осмысление чего у научного сообщества уходят годы и десятилетия.

Нет, мы не настаиваем на том, чтобы первопоселенцы непременно прибыли туда в звериных шкурах и босиком. Там такая одежда не подойдет. Наиболее подходящим теоретическим трудом на тему адаптации к неизвестным условиям будет любимая многими поколениями детей книга «Робинзон Крузо». Герой ее находился приблизительно в тех же начальных условиях, что первопоселенцы на Венере. Он тоже прибыл в незнакомый мир, он тоже оказался там не с голыми руками, а экипированным на уровне, доступном современной ему европейской цивилизации. Неизвестно, как бы он там жил, если бы выплыл в одной рубашке. Впрочем, с островом ему тоже повезло. Да и климат вполне приемлемый. И он с рационализмом, присущим нарождающейся буржуазии, принялся осваивать доставшиеся ему во владение природные ресурсы. Робинзон активен, он непросто борется за жизнь, он осваивает остров. В сущности, подобные ему «робинзоны» осваивали просторы Северной Америки и других континентов.

Первопоселенцам Венеры придется тоже проявить недюжинную находчивость, выдержку и упорство. Понятно, что это не всякому современному человеку под силу. Большинство из нас изнежено и избаловано комфортом. Неслучайно все меньше желающих жить вне городов. А если люди и переселяются ближе к природе, норовят перетащить туда тот же городской комфорт. В самом деле, на Земле сейчас нет необходимости в борьбе с природой. Уберечь бы то, что осталось.

На Венере придется начать «освоение» с первых полетов к планете. Это означает, что там надо будет не только изучать новый мир, не только приспосабливаться к нему, но и учиться использовать его. То есть учиться жить в нем так же, как люди осваивали природу Земли. Это только на благословенных островах можно было ждать, когда банан в рот упадет. В других местностях нужно было активно добывать из окружающей среды средства к существованию. И если житель лесов мог обогреваться очагом, с дровами для которого проблем особых не было, то жителю побережья Ледовитого океана нужно было добыть зверя, чтобы одеться в шкуры и чтобы получить жир для светильника. А позже, в железном веке, рудокопам нужно было много дров, чтобы нажечь угля и выплавить руду. А еще позже стало необходимо добывать нефть и уголь для электростанций, а в наше время - радиоактивные материалы, чтобы питать АЭС.

На Венере нужно будет сразу же учиться добывать нужные материалы из окружающей среды. Первым среди них будет элемент, получение которого на Земле доступно любому ее обитателю, - воздух, точнее, кислород. Его не привезешь с собой в достаточном количестве. Его нельзя будет полностью регенерировать, потому что часть будет безвозвратно теряться на окисление в тканях. Его придется добывать из атмосферы.

Затем вода. Она есть в атмосфере Венеры, нужно наладить ее извлечение. Возможно, воду придется синтезировать из других химических соединений, потому что воды потребуется много. Она будет расходоваться не только для питья, но и в технологических целях, прежде всего, в производстве пищи. Но самые большие расходы воды вызовет обеспечение жизнедеятельности микроорганизмов - преобразователей атмосферы.

Теперь относительно сырья для производства различных изделий. Первоначально придется использовать только компоненты атмосферы. Лишь позднее удастся наладить добычу сырья с поверхности. Потому что для этого понадобится создать добывающие комплексы и перерабатывающее оборудование.

Вопрос, как все это сделать, когда для этого, прежде всего, понадобится масса тяжелого оборудования, которое опять же неоткуда взять, кроме как с Земли. Снова замкнутый круг: для того чтобы использовать местные ресурсы, нужно оборудование, которое невозможно доставить, и для изготовления которого поэтому необходимы местные ресурсы…

Распространение технологий. На Земле и в давние времена, и в недавнее время накоплен опыт распространения технологических достижений. Самый крупный эксперимент произвела после войны Америка, передав по плану Маршалла свои технологические достижения странам, пострадавшим во время войны, да и до того не очень технически развитым. Причем как союзникам своим, так и бывшим противникам. Наибольший эффект, впрочем, это дало не в Европе, а в Азии, где на американских технологиях расцвело «японское чудо». Америка через некоторое время перестала этому радоваться, так как Япония стала составлять ей самой чувствительную конкуренцию во многих высокотехнологичных областях. Этот процесс продолжается, развитые страны вынужденно передают производства с все более высокими технологиями в страны с традиционно дешевой рабочей силой.

Высокие технологии требуют развитой инфраструктуры. Достаточно представить современное автомобильное производство. А ведь оно само только верхушка айсберга, которая опирается на ряд мощнейших отраслей. И никак существенно это число не сократить, потребное оборудование не упростить. Как все это перенести не в другую страну, а на другую планету?

Так, может быть, пойти по другому пути, сориентироваться сразу на простое оборудование и простые технологии? Вспомнить, как подобные задачи решались предками современного человека? Конечно, перед ними не вставала задача добывать кислород, воду и стройматериалы из воздуха. Впрочем, воду в пустынях приходилось именно добывать.

Нет смысла рабски повторять древние технологии. Да это и нереально, и задачи другие. Нужно использовать гибкость подхода, изобретательность, помогавшую предкам выжить в сложных условиях без развитых технологий. Нам также нужно простыми средствами, без сложных и тяжелых агрегатов решать множество проблем. Пусть производительность рукодельных установок будет небольшая, пусть потребует ручного труда. Главное - запустить процессы.

Как возникла чудовищная земная инфраструктура? Не для удовлетворения насущных потребностей. Их давно научились удовлетворять гораздо более скромными средствами. Основные усилия цивилизованный мир тратит на удовлетворение прихотей и излишеств. Так было и прежде и теперь. Только прежде большая часть населения трудилась для обеспечения комфорта избранным. Со временем избранных становится все больше. Это и есть основной результат демократизации человеческого общества.

А также вызванное к жизни техническим прогрессом разделение труда. Раньше большинство людей было на самообеспечении. Теперь небольшая часть населения обеспечивает первичные потребности всех остальных. Это условие дальнейшего прогресса. Другой вопрос: куда же дальше? И вообще, прогресс ли это?

Уже почти всякий скажет, что не нужно столько автомобилей и таких мощных. Но это другим не нужно, а лично он без внедорожника обойтись не может никак. Да теперь от мнения отдельных людей немного и зависит: маховик технического прогресса набрал чудовищную инерцию. И столько же усилий пришлось бы затратить, чтобы замедлить его бешеное вращение.

Слава богу, никто теперь не планирует «от достигнутого», как это было в СССР, когда пресловутый «план по валу» правил всем. Теперь исходят из проблемы. Но на Земле уже существует та самая инерция развития. Нужно удержаться от соблазна строить новый мир по негодному образцу.

Как говорил в телепрограмме «Песочные часы» выдающийся отечественный футуролог Бестужев-Лада, мир превращается в сплошной город. Даже в африканских джунглях все больше появляется городских жителей. Только что «слезли с деревьев» и уже сели в машины. И не хотят обратно.

В нашем случае надежда не на добрую волю и благие намерения, а лишь на суровую необходимость. На Венере не волей жестоких вождей, а объективными условиями будет создана необходимость всем трудиться добросовестно и напряженно. Иначе попросту не выжить. Конечно, и там будут находиться любители «халявы». Ну, если их станет слишком много, тогда погибнет общество целиком. А если и не погибнет физически, то вынуждено будет отправиться с позором восвояси. Так что надежда наша на коллективный инстинкт самосохранения.

Так что же, назад к предкам? Да, именно назад придется возвращаться, создавая новый мир. Ну и что? Прогресс не всегда шел только вперед и прямо. Придется возрождать архаичные, примитивные технологии. Хотя, кто сказал, что они примитивные? Они эффективные, потому что давали приемлемые результаты при скромных затратах и простыми средствами.

Умудрялись предки методом холодной ковки получать приличное оружие. Или плавить металлы в глиняных печах. А отливка «в землю» кое-где практикуется и до сих пор.

Впрочем, простые технологии создаются и теперь многочисленным умельцами для собственных целей. Особенно развита была эта практика в нашей стране, где многое приходилось делать своими руками. Хотя бы многочисленные любительские автомобили, которые только у нас и имело смысл строить при тогдашней сложности приобретения легковых машин. Было много желающих строить также любительские самолеты. Но здесь власти создавали непреодолимые трудности, поскольку не без основания подозревали умельцев в намерении улететь на этом самолете из страны хоть к чертовой бабушке.

В чем преимущество возвращения к истокам технологий в нашем случае и каковы особенности этого пути.

А) Это путь естественный, подобный пути развития технологий на Земле. Не насаждение, а выращивание. Но все же не «выведение», как это было на Земле, а именно выращивание из готового «посадочного материала». Ведь все исходные технологии и методы уже известны, их остается лишь перенести на новую почву.

Б) Это рационально. Казалось бы, наоборот, рациональнее было бы доставить самое совершенное оборудование и на нем «гнать вал». Но там «вал» не нужен. Там нет миллионов потребителей. Поэтому и огромная производительность оборудования не нужна. И минимизация трудозатрат там не главное. Там долго не понадобится массовое производство, кроме как для веществ, необходимых в целях обеспечения существования воздуха, воды, продуктов питания.

Главным критерием качества технологических процессов будет минимальный вес доставляемого на планету оборудования. А он как раз и будет минимальным для наименее механизированных ручных процессов.

Безусловно, совершенствование средств производства когда-то сделало возможным прогресс человеческого общества. Но можно сказать, что необходимый для прогресса уровень давно достигнут и превзойден. Как раз необходимый и достаточный уровень развития средств производства и предстоит выяснить еще на Земле.

Действительно, что толку мечтать об оборудовании высокой производительности, которое мы не сможем туда доставить. А если доставим, не сможем загрузить работой.

В) Это надежно. Дает техническую и хозяйственную независимость от «метрополии». Любая система на привозном оборудовании уязвима, потому что требует запчастей, а то и сырья, заложенного в проект.

Г) Надежна она и психологически. Придает уверенность, фундаментальность существованию. Это тысячи раз проверено на Земле. Именно поэтому каждый хозяин норовит обзавестись «хозяйством», в котором было бы все свое.

Д) Эргономична. Обитателям колонии мало придется предаваться безделью и праздности. Им будет обеспечена рекомендуемая физиологом Сеченовым смена родов деятельности. Не для развлечения, а по необходимости. Это не надоевшие тренажеры, на которых ведь только от безвыходности люди потеют, а вполне осмысленный, производительный труд.

Е) Педагогична. В колонии будут дети. А как же без них может быть налажена нормальная жизнь социума, уж не говоря о перспективах. Проблемы воспитания и образования там будут не проще, чем на Земле. Но в одном отношении тамошним педагогам будет легче: им не придется почти ничего изобретать в приобщении детей к труду и в их технологическом образовании. Оно будет происходить тем же естественным путем непосредственного участия детей в жизни и работе взрослых, каким шло в течение миллионов лет, когда жизнь и работа человека не были разделены.

Дети будут изучать все необходимые технологии на практике, на реальном оборудовании и процессах. На Земле такая постановка образования требует создания производственной базы, больших затрат труда и времени энтузиастов. У нас в стране база такой системы в подавляющем большинстве учебных заведений уже утрачена.

Ж) Преемственность будет, безусловно, соблюдаться. Так же как на Земле, где технологии передавались из рук в руки, а не изобретались одномоментно. Благо есть из чего выбирать. На Земле накоплены миллионы технологий во всех областях деятельности. Там исходная земная технология будет дорабатываться под местные условия. И может быть, когда-то преобразованной вернется и на Землю.

З) Придется жить в условиях, приближенных к боевым. Сначала захватить плацдарм на тех же плавучих островах, обосноваться там, а после обживаться, устраиваться и продолжать наступление.

И) Все это будет происходить не прямолинейно, а причудливо переплетаясь, нарушая стройную последовательность этапов. Они будут пересекаться и накладываться. Скажем, люди уже будут обживать поверхность, а жизнь на плавучих островах будет продолжаться и развиваться.

К) Не будет одного жесткого принципа. Стратегия будет выбираться гибко в зависимости от конкретных обстоятельств. Это значит, что наряду с кузнечным горном и литьем в землю, может существовать в единичных экземплярах прецизионное оборудование.

Придется создавать вновь комплекс специальных технологий. Впрочем, это не ново, комплексы технологий создавались для каждой новой отрасли промышленности и на каждом принципиально новом этапе развития традиционных отраслей. Даже на каждом отдельном предприятии существует собственная технологическая специфика. Сложной будет отладка технологий в земных условиях, где нужно будет имитировать условия на Венере. Хотя только часть технологических процессов будет происходить непосредственно в

суровой венерианской атмосфере. В помещениях там будут созданы условия для людей, аналогичные земным, значит, и механизмы там будут работать в привычных, земных условиях.

Создав основные комплексы технологического оборудования, можно будет на нем создавать оборудование для освоения ресурсов планеты, те же венероходы различного назначения, добывающие и перерабатывающие минеральное сырье машины и механизмы. Но ведь пока не будет добывающих и перерабатывающих машин, не из чего будет делать технологическое оборудование!

Придется двигаться ступенчато, так же как это происходило на Земле в течение тысячелетий. Сначала добыть немного сырья, из него создать первый простой перерабатывающий комплекс. На нем и на привезенном штучном оборудовании изготовить добывающее оборудование. Вновь добытое сырье пустить на изготовление более продвинутого добывающего комплекса. И так терпеливо и упорно совершенствовать инфраструктуру.

Это не должно продолжаться тысячи лет, как на Земле. Потому что самые трудоемкие, самые дорогостоящие и длительные по времени работы уже проведены. Идеи и технологии будут завезены на планету в уже готовом виде. Их не нужно будет придумывать и отлаживать, на что, собственно, и ушли тысячелетия, в течение которых на Земле многое терялось и изобреталось вновь.

Конечно, сейчас нельзя представить, какие из технологий окажутся наиболее рациональными. Скорее всего, придется сочетать разные подходы. Будут использоваться и такие элементы инфраструктуры, которые придется всегда доставлять с Земли. Подобно тому, как сейчас на Земле есть признанные поставщики определенных видов продукции, которой они снабжают весь остальной мир.

Семья крестьянина вплоть до начала XX в. была практически самодостаточна. Почти все: пищу, одежду, жилье, утварь - крестьяне могли добыть из окружающей природы или изготовить сами. Все, кроме предметов тогдашней роскоши да некоторых инструментов. А для этого хватало простейшей кооперации.

В дальнейшем комплекс технологий на Венере сильно усложнится. Когда нужно будет не просто получать простейшие расходные материалы, а развивать инфраструктуру. То есть создавать наукоемкие отрасли промышленности. Все это можно представить себе в земных условиях таким образом: отдельно взятый сравнительно небольшой поселок переходит на автономный режим существования, все необходимое для жизни и работы получает и изготавливает самостоятельно. Предки это умели. Потомкам придется научиться. Но принцип останется тем же: с помощью простейших технологий и приемов добиваться максимального эффекта.

Что такое суммы технологий для Венеры? Это будут стандартные наборы технологических методов и комплексов. Не очень существенно, после того как мы создали внутри станции комфортные условия, где именно она находится: на Луне, на Марсе, в Антарктиде или на дне океана. Существенно различаются для всех этих вариантов лишь сложности доставки туда всего необходимого и способы защиты внутреннего пространства от окружающей среды.

Уровни космического обеспечения. Можно представить три уровня подготовки работ в космосе. А правильнее будет начать с нулевого. Он реализовался тогда, когда люди убедились в принципиальной возможности космических полетов.

Академик Раушенбах шутил, что все инструкции Гагарину можно было свести к трем словам: «Ничего не трогать». Автоматы многое уже умели делать в космосе. Роль Гагарина сводилась к тому, чтобы «попробовать, посмотреть и рассказать». Переоценить эту его роль трудно. Ни одному автомату люди бы не поверили так, как ему. И пока в космосе не побывал живой человек, космос оставался бы все так же загадочен и далек.

Некоторые считают, что Гагарин ничего особенного в космосе не сделал. Об этом говорил В. И. Зернов на праздновании Дня космонавтики во Дворце детского творчества.

Самое главное, что сделал Гагарин, произошло после его полета. Он сумел перенести нечеловеческую, фантастическую всемирную славу без последствий. Он не изменился, не возгордился, остался таким же, как и был. Можно сказать, что он оказался именно «человеком высшей квалификации». Это, как мы постоянно убеждаемся, очень большая редкость. Поразительно верно был выбран кандидат для первого полета в космос, прежде всего, самим Королевым.

Первый уровень реализовался на космических кораблях первых поколений. Там все доставлялось с Земли, вплоть до воздуха для дыхания. Космонавты вместе с автоматикой управляли кораблем и его системами и работали с научным оборудованием.

В 1970-х гг. у нас уже была налажена регенерация воздуха и воды из продуктов жизнедеятельности. Американцы в то время так и не смогли на станции «Скайлэб» создать полноценную систему жизнеобеспечения космонавтов по воздуху и воде. У нас жизнеобеспечение тоже не было полностью автономным. Приходилось пополнять убыль кислорода, а регенерированную воду использовать не для питья, а для других целей. Но это закономерно и допустимо. А вот о самообеспечении продуктами питания ни тогда, ни позже речи быть не могло. Проводились только эксперименты, и еще неизвестно, когда такую систему удастся реализовать. Понятно, что дальняя длительная экспедиция без автономности по жизнеобеспечению, включая и основные продукты питания, вряд ли возможна. По проведенным еще в 1960-х гг. расчетам, для экспедиции на Марс вес в сумме воды, еды и воздуха с баллонами превышает 100 т. Это оказалось нереальным для тогдашних носителей. Теперь существуют гораздо более мощные ракеты, но у нас и задачи совсем другие. Нас не устроит экспедиция из нескольких человек.

Второй уровень самообеспечения на орбитальных и планетных станциях будет достигнут тогда, когда большую часть необходимых для жизнеобеспечения веществ начнут вырабатывать тут же, на борту, или получать из окружающей среды. Без достижения этого уровня невозможно не только освоение, но и глубокое исследование космического пространства и небесных тел. Подобный уровень на Земле достигался не раз и в древности и в наши дни. Или не достигался, и тогда популяция гибла. Заморские экспедиции во времена Колумба отправлялись в океан оснащенными по первому уровню, не считая воздуха, который был повсюду один и тот же. Но как только достигали берегов, неважно, Индии или Америки, немедленно добывали там свежую воду и пищу (планета ведь была одной и той же, хотя заранее это не представлялось очевидным).

Если бы вопрос ставился лишь о выживании, этот уровень можно было бы считать конечным. Но все то, о чем говорится в этой книге, подразумевает перспективу бесконечного (в представимых временных рамках) развития человечества. Понятно, что ничего бесконечного не существует, но рассчитывать хотя бы на несколько тысяч лет, хотя бы на столько, сколько уже длится исторический период, мы обязаны. Иначе бесполезны все труды, лишения и муки. Да попросту бесхозяйственно дать погибнуть такому, в целом интересному созданию (не знаю чьему), как человечество. Поэтому данный уровень является необходимым, но недостаточным. Он, безусловно, необходим в долговременных экспедиция, куда все запасти попросту невозможно

Третий уровень самообеспечения будет представлять почти полное обеспечение космического сообщества всем необходимым для его жизни и развития. То есть подразумевает непременное использование окружающей среды в качестве ресурсной базы. Поселение будет добывать и изготавливать все необходимое для себя самостоятельно. Слово «почти» поставлено в первой фразе неслучайно. Колония не будет и не станет в обозримом будущем полностью автономной от метрополии. То есть не должна стать. Во-первых, потому что теряется смысл ее создания для развития и сохранения человечества. Во-вторых, потому что изоляция вызовет ее регресс. (Не исключено, что и регресс метрополии.) Все же накопленный культурный потенциал Земли целиком заимствовать или перенести не удастся. Необходимо будет разумно сочетать автономность и взаимосвязь.

На Венере придется сразу же переходить почти полностью на второй и частично на третий уровень. Из соображений рациональности и сокращения затрат. Начиная сразу же создавать инфраструктуру, мы рискуем, конечно, ошибиться с какими-то ее элементами и тратиться после на переделку их. Но, откладывая, мы не только рискуем, а неминуемо вынуждены будем снова и снова тратиться на доставку многого с Земли. И после все-таки придется создавать полную инфраструктуру.

СТРАТЕГИЯ СОЗДАНИЯ НОВОГО МИРА

Она должна учитывать не только технические моменты, но быть оптимальной с самых разных точек зрения. Отсюда следует необозримый ареал проблем. Охватить все их не представляется возможным, такая задача будет решаться при разработке рабочего проекта. Здесь проблемы рассматриваются принципиально и выборочно, в виде отдельных примеров технологий. Естественно, только некоторые из огромного числа тех, что будут использоваться в планетной инфраструктуре.

Почти полное самообеспечение. Уже в первых пилотируемых экспедициях к Венере космические корабли и орбитальные станции будут почти полностью автономны по системам жизнеобеспечения и полностью автономны по энергетике. Только топливо для двигателей будет взято с Земли.

В системе жизнеобеспечения будут регенерироваться вода и воздух. Продукты питания в значительной части будут производиться на борту. С Земли будут взяты пищевые продукты, без вреда для их качества выдерживающие длительное хранение. Например, крупы, концентраты соков, сахар, сублимированные мясные продукты и т. д. Возможно, в дальнейшем биологические системы регенерации будут давать полноценную воду. Кислород воздуха будет полностью восстанавливаться за счет зеленых растений из подсобного хозяйства космического корабля. Такую систему можно назвать «замкнутым биоценозом», если пользоваться терминологией биологов.

Возможно, будет реализована и «регенерация» конструкционных материалов, то есть переработка ненужных, отработавших конструкций, например орбитальных ступеней носителей.

Весьма вероятно, что к этому времени будут реализованы другие космические программы, станции на Луне или на астероидах. Тогда проблема сырья для производств будет решена частично уже на этапе первых экспедиций к Венере.

На орбитальной венерианской станции работать персоналу придется уже не месяцы, а годы и часть сырья, возможно, удастся получать с планеты. Прежде всего, будет налажено получение на планете компонентов топлива для регулярных полетов на орбиту, скорее всего, водорода и кислорода. В углекислой атмосфере Венеры водород будет не так опасен, как на Земле.

Из газов атмосферы можно будет синтезировать различные конструкционные материалы. Как только будут налажены первые автоматические аппараты для спуска на поверхность, можно будет получать сырье оттуда.

Вот с этого момента и начнется интенсивный рост технологий. Это будет именно рост, развитие. Не внедрение, не перенос, как на Земле переносились технологии с предприятия на предприятие и из страны в страну. А рост, так как это происходило на Земле до развития широкой кооперации. Только процесс этот будет идти не тысячелетия, а месяцы и годы.

Конечно, все это представляется пока не очень четко. Посмотрим, для примера, что потребуется, чтобы изготовить в тех условиях простой молоток. Прежде всего, понадобится металл. Металл придется выплавить из руды. Руду нужно будет найти и доставить с поверхности Венеры. Ученые предполагают, что соединения железа там есть. Для поиска и добычи железной руды будут применяться роботы-геологи. Скорее всего, первые из них будут доставлены с Земли. Такой робот-геолог может иметь габариты и вес даже меньшие, чем у знаменитого лунохода. Из руды нужно будет выплавить железо. Здесь можно будет

обойтись без архаики, глиняных печей и древесного угля, тем более что ни того, ни другого там нет. Придется воспользоваться электропечью, благо, что с энергией на Венере затруднений не будет. Выплавку можно произвести в небольшом тигле и разлить сразу же металл в формы. Рукоятку для молотка, за неимением дерева, придется изготовить из углепластика.

Молоток, конечно, можно было бы привезти с Земли. И наковальню, кувалду, напильники, сверла, дрель и др. (смотри список слесарного инструмента обычной мастерской). Но все привезти невозможно. Придется ограничиться самым необходимым.

Эти инструменты универсальны. С их помощью, силой и умением своих двух рук человек может сделать множество самых разных изделий. Если это мог сельский кузнец в средневековой Руси, то человек XXI в. тоже сумеет. Например, кузнец скует грейферный захват, ковш и лопату - навесные орудия к венерианскому бульдозеру, который сможет добывать на поверхности гораздо больше породы, чем робот-геолог. Вот ходовую часть первого бульдозера тоже придется доставить с Земли. Но следующие уже можно будет строить здесь, проводя окончательную обработку деталей сначала на привозном оборудовании, а потом и на созданном здешними «станкостроителями». Умудрялись же во время войны под открытым небом развертывать производство военной техники.

Здесь условия будут все же более комфортными. В конце концов можно будет дойти и до прецизионных станков и станков с программным управлениям. Хотя электронные блоки для них будут доставляться все же с Земли.

В каждом отдельном случае будет решаться, с какого количества единиц оборудования его имеет смысл производить на месте, а до какого - везти с Земли. С этими задачками оптимизации не раз перегреются электронные мозги компьютеров как на Земле, так и на Венере.

Психологически трудно смириться с тем, что в «атомный век» придется пользоваться архаическими технологиями. Но мы смирились с тем, что во вполне современных земных городах то воды холодной нет, то горячей. Зимой вдруг отрубается отопление. А в деревнях порой гаснет «лампочка Ильича».

А на полярной метеостанции надеяться не на кого. И там система отопления не отказывает, вода в колодце в самые лютые морозы не мерзнет, а дизельная электростанция продублирована и ток дает всегда. А ведь там нет многочисленных служб с толпами начальников. Там один начальник, но он же и исполнитель.

Есть здесь элемент нерациональности. Казалось бы, нелепо. Мы везем в космос, где содержание каждого человека очень дорого стоит, работников низкой квалификации и узкой специализации: молотобойцев, полеводов, слесарей. Конечно, на Венере неквалифицированных рабочих не будет. Там будут только классные специалисты. И каждый из них будет совмещать несколько профессий и постоянно менять вид труда. Это эргономично. И это тоже увеличивает общую надежность системы.

Все это звучит не очень убедительно. Люди ленивы от природы, и вряд ли много найдется желающих вкалывать там непрерывно, да еще заниматься непрофильной деятельностью. Но мы говорили, что много и не нужно.

По-видимому, Лев Николаевич Толстой все же понимал, что ему стоит романы писать, а крестьянам землю пахать, а рабочим на станке работать. Но он делал и то, и другое, и третье. Смена труда необходима для отдыха. Уж лучше чем-то полезным заниматься, чем велоэргометр крутить до одурения.

Кстати, насчет молотка. А зачем там вообще нужно будет железо? Только потому, что на Земле когда-то был «железный век»? Так на Земле и «каменный» был.

На Венере стоят задачи, прежде всего, не научные, а созидательные. И следует выбрать оптимальные пути и методы их решения. Возможно, изделия из стали там действительно не будут нужны, а удастся обходиться пластиками, изготовленными на основе компонентов атмосферы. У них будет важное преимущество: они легче стальных, что немаловажно для венерианских аэростатов все же ограниченной грузоподъемности. Но у них

есть и недостатки. Например, обычные пластики обладают недостаточной жаростойкостью. Есть у металлов и чисто технологические преимущества. Например, из металлических заготовок на трех станках - токарном, фрезерном и сверлильном - можно изготовить множество различных деталей. Можно и из пластика, но там понадобятся штампы или формы, а для соединения деталей - специальные ухищрения. Впрочем, уже существуют технологии, позволяющие получать детали из пластиков без форм и штампов, прямо по электронной модели.

В целом преимущества металла можно определить как «привычность». Все же большинство из наработанных на Земле технологий относится к изделиям из металлов, прежде всего, сплавов железа. Все мы «дети чугунных богов» и долго еще будем ими оставаться. От столбовой дороги технологий не стоит отходить далеко.

Отладка технологий на Земле. Окончательное решение будет за практикой. Причем за практикой как венерианской, так и земной. Все предполагаемые технологии, все их варианты и сочетания должны быть испробованы еще на Земле. И только когда будет полная уверенность в их надежности, пригодности, освоенности, сочетаемости, только тогда их можно будет переносить на планету. Там отладкой технологий заниматься будет некогда. Там нужно будет осваивать планету, а не технологии. И все же, как бы хорошо не были отлажены технологии на Земле, в новых условиях появятся совершенно неизвестные проблемы, и забот хватит и там.

Собственно, космическая техника всегда готовится так, все стараются предусмотреть на Земле. Была создана целая испытательная индустрия. Там можно было воспроизвести почти все условия, которые ждут аппараты в открытом космосе и на планетах Солнечной системы. Кроме, разве, длительной невесомости. В огромных вакуумных камерах аппараты испытывали воздействие космического пространства, в тепловых - нагревали до высоких температур. Бросали с башен и самолетов, чтобы воспроизвести перегрузки при входе в атмосферу и при посадке на поверхность. Для луноходов был в Химках построен лунодром, где воспроизвели ожидаемые ландшафты Луны. И когда очередной корабль улетал в космос, на Земле параллельно «летел» его дублер, на котором воспроизводилось по возможности все, что происходило в космосе с его двойником.

Именно эта тщательность и позволила Королеву и его сподвижникам достичь таких успехов в сравнительно короткие сроки.

И все-таки непонятно. Ведь не было ни в стране, ни в мире специалистов. Приходилось решать небывалой сложности проблемы. Это были задачки типа «Пойди туда - не знаю куда, принеси то - не знаю что». Должно быть, это цари-батюшки так натренировали «иванов», предков наших конструкторов, что им стала посильна любая задача.

Мой соученик по МАИ, который работал на королевской фирме, как-то рассказывал: «Присылают с завода им. Лавочкина аванпроект космического аппарата. Книжечка толщиной 2 см из фотоплакатов, совершенно фантастических, и суммарные расчеты - вот и весь проект. Мы пишем заключение: что не проработано, недостаточно аргументировано и т. д.». Но ведь потом были ими же разработаны аппараты, которые в немыслимой дали отлично сработали и выполнили все как надо. Каким же чудом можно это объяснить? Как бывшие самолетчики, соратники Лавочкина, люди уже немолодые, консервативные, смогли совершить это чудо?

Ну, во-первых, Королев не зря направил к ним Бабакина. Королев вообще сумел воспитать плеяду мощных конструкторов и роздал им по «наделу», каждому свое конструкторское бюро. И наследство дал, не с пустыми руками пустил. Бабакин принес с собой на завод Лавочкина достаточно проработанные еще на королевской фирме проекты. Но здесь важно и другое. Он пришел не куда попало, а в фирму с высокой проектной культурой.

На Венеру придется забрасывать начальный ресурс, а все остальное делать уже на месте. Главным ресурсом для внеземного поселения будет ресурс интеллектуальный. Но не просто разум, эрудиция, информация, знания. Все это бесполезно, пока нет процедуры или

технологии использования всего этого в венерианских условиях. Вот эти технологии и придется заранее создавать на Земле, а на Венере только дорабатывать в натурных условиях.

Пределы усложнения. Техническая цивилизация приучила нас к мысли, что технические системы должны усложняться: чем дальше, тем больше. В самом деле, достаточно сравнить автомобили 1920-х гг. и современные, в которых уже даже встроенные компьютеры вступают в устный диалог с хозяином. А ведь автомобиль предмет вроде бы утилитарный и уж, безусловно, массовый. Чего же ожидать от космических систем? И мы, в самом деле, видим, как они становятся все сложнее. И видим, сколько нужно учиться не чуждым технике специалистам, чтобы научится ими управлять.

Для нашего случая такое положение является неприемлемым. Ведь мы создаем не просто космическую систему, а дом, место для жизни и работы людей. Просто дом этот находится на другой планете. Представьте, что вы живете в доме, где то и дело приходится обращаться к специалистам, чтобы решить элементарные бытовые проблемы. Собственно, представить это очень просто. Большинство из нас так и живет и вынуждены обращаться для решения бытовых проблем к электрику, сантехнику, ремонтникам, лифтерам. Это не всегда приятно, но вполне привычно. И хорошо, если не очень часто. Но это пока мы живем в простой и отлаженной системе, какой является жилой дом. А для жизни в сложной технической системе потребуется незаурядная техническая эрудиция каждого ее обитателя, либо квалифицированный персонал, который только и будет занят наблюдением за техническим состоянием многочисленных приборов и агрегатов.

Это понятно: система со сложными функциями и должна быть сложно устроена. Там будет множество контролирующих и управляющих приборов. Мощный компьютерный мозг, который будет непрерывно следить по их показаниям за изменением существенных параметров, отмечать отклонения их от номинала, принимать меры к исправлению ситуации или информировать персонал в случае угрожающего положения.

Компьютер - вещь надежная, но вся система вместе может оказаться ненадежной. Тем более, система с большим сроком работы. Мы избалованы системами управления, контроля, слежения. И мы не зря им доверяем. Но у них есть недостаток, проистекающий из их достоинств. Они настолько надежны, что мы забываем о необходимости наблюдения за ними. Они нас убаюкивают и усыпляют. Чернобыли бывают нечасто, но все же бывают.

Вспомним хотя бы, что чернобыльская катастрофа, по утверждению специалистов, никоим образом произойти не могла. Но ведь произошла. А вот ветряная мельница работает и работает, пока не развалится. И никогда не забывает повернуться по ветру без всякой автоматики. Обычный якорь, придуманный еще древними мореплавателями, работает «автоматически». Ведь за его работой на дне никто не следит. Он сам «знает», как ему лечь на грунт и как держать. Вот к этой надежной простоте и следует стремиться.

А автоматику нужно поставить для контроля экстраординарных обстоятельств. Тогда автоматика будет работать не на управление, а лишь на отслеживание. И ее собственные сбои не смогут стать причиной аварии.

Есть и современные системы, работающие просто и надежно. Например, силовые гироскопы - гиродины. Вот что рассказывал о них академик Н. Н. Шереметьевский: «Ориентацию аппарата нужно держать очень точно, с секундной точностью. Это и осуществляется с помощью силового гироскопа. Не будь его, нужно расходовать какое-то «рабочее тело», то есть включать и выключать микродвигатели. Естественно, долго вы этого делать не сможете. Гиродины постоянно «возвращают» космический аппарат в заданное положение. На «Мире» наши гиродины - 12 штук - крутились 15 лет». Это хорошая надежность работы. Здесь не нужно ничего отслеживать. Требуется лишь, чтобы гиродины крутились.

Вообще, существует взгляд, согласно которому техника будущего будет приближаться к живым организмам, перенимая у них способность воспринимать изменения в окружающей среде и адекватно на них реагировать.

Активная система. В качестве примера активной системы можно рассмотреть аппарат-геолог, использующий для всплытия баллон с водой. Аппарат опускается в атмосфере. Причем он может быть оборудован системой ориентации, крыльями и рулями. Тогда при спуске он может планировать и садиться в заданной зоне, удаленной от точки старта. Опустившись на поверхность, аппарат нагребает в контейнеры породу. Вода под воздействием высокой температуры атмосферы испаряется, и пар заполняет оболочку. Аппарат всплывает, и в верхних слоях атмосферы его отлавливает дирижабль-буксировщик. Контейнер с породой заменяется пустым. Тем временем пар конденсируется, охладившись в холодной атмосфере, и рабочий цикл повторяется вновь.

Все, конечно, не так просто. Например, эластичность оболочки должна быть такова, чтобы ее растяжение по мере подъема и снижения наружного давления позволяло водяному пару расширяться. При этом эластомерные материалы для температур на поверхности Венеры пока представить трудно. Возможно, это будет металлическая сильфонная оболочка, что само по себе тоже проблематично. Впрочем, мы пока не решаем проблем, а только их формулируем. Время для их решения, если придет, то значительно позже.

Схемы и расчеты подобных аппаратов приведены в книге Москаленко «Механика полета в атмосфере Венеры» [22].

АНАЛОГИ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ ВЕНЕРИАНСКОЙ КОЛОНИИ

Эксперты и изобретатели, прежде всего, начинают искать аналоги и прототипы. Их можно найти для всего, ведь люди столько всего наизобретали. У нас близкого аналога нет.

В последнее время обычно начинают с математических моделей. В них можно учесть массу параметров и с помощью мощного компьютера быстро обсчитать разные варианты будущего создания.

Полностью адекватную модель преобразования Венеры можно будет построить лишь… на Венере после окончания этого преобразования. Все остальные модели будут представлять лишь некоторое приближение к действительности. Впрочем, так обычно и поступают в технике, и получается неплохо. Каждая из моделей отвечает отдельным сторонам реальности, но все вместе они позволят составить довольно объективную картину. Только на сравнительно простые изделия или процессы имеет смысл создавать адекватную модель.

Для того чтобы представить, как будет функционировать реальная обитаемая система в фантастических условиях чужой планеты, нужно рассмотреть самые разные реальные системы на Земле и попытаться почерпнуть там то, что может пригодиться при разработке венерианской инфраструктуры.

В книге «Человечество и космос» много внимания уделено вопросам создания систем жизнеобеспечения реальных космических аппаратов, опыту их создания и эксплуатации. Можно сказать, что этот опыт уже устарел к нашему времени и тем более устареет к моменту реализации нашего проекта. Но не устарели и, возможно, не устареют общие принципы подходов к решению этих проблем. И потом, лучше пользоваться реальным опытом, хотя бы и устаревшим, чем выдумывать некие умозрительные варианты решения проблемы.

«Не без основания можно предполагать, что современные представления о возможностях создания искусственных сред, полностью соответствующих потребностям человека в автономных условиях кабины КА, неполны. Теоретическое обоснование и практическое осуществление длительных космических экспедиций стимулировали исследование биологических СЖО. Только они могут обеспечить наиболее длительное автономное существование человека на планетных станциях… Проблема выдвигает наряду с частными задачами обеспечения жизнедеятельности общие вопросы экологии человека как составного звена системы» [4, с. 78].

«Человек, как биологический вид, идеально приспособлен к условиям Земли, а его социальные навыки дали возможность приспособиться к труднодоступным географическим районам Земли. Однако космическая среда резко отличается по своим характеристикам от

земной… На первый план выходят не биологические, а интеллектуальные адаптационные возможности. Именно исследование, точный научный расчет определяет успех космических миссий» [4, с. 84].

Казалось бы, орбитальные станции являются естественным и самым близким аналогом для разработки космического корабля для перелета к планете и для работы на орбите. Там все будет приблизительно так же, как на околоземной орбите. Хотя понятно, что космический корабль и орбитальная станция должны быть совсем других габаритов, чем современные орбитальные станции.

Для длительного перелета и постоянной работы на околовенерианской орбите необходимо обеспечить гораздо более высокий уровень комфорта и лучшие условия для работы. Эти требования не являются специфически венерианскими. Где бы ни пришлось работать в Солнечной системе, требования будут принципиально одни и те же. Повышенная надежность, защита от космических излучений, повышенный комфорт, высокая автономность и большие объемы. Для объемов помещений определяющими будут уже не физиологические, а психологические требования.

Для планетных станций земные орбитальные станции также являются пока ближайшим аналогом. Они тоже будут находиться во враждебной среде, куда без изолирующего костюма не выйдешь. Только там это будет не космический скафандр, а изолирующий костюм вроде водолазного. В остальном не очень существенно, что планетные станции плавают не в вакууме, а в атмосфере.

С другой стороны, их аналогом окажутся земные дирижабли. Но дирижабли все же находились в небе ограниченное время. Они предназначены были не для жизни в небе, а для перемещения из одного пункта в другой. Возможно, дошло бы дело и до длительных полетов, но тогда время дирижаблей прошло.

На Венере они должны будут плавать в небе «вечно». В некотором смысле это хорошо, потому что дирижаблям привольнее всего именно в небе.

Возникнут проблемы с необходимостью создания «вечных» материалов для фантастически агрессивной атмосферы. Профилактику придется производить на ходу. В аварийном случае спрятаться некуда. «Вверх не подняться, вниз не спуститься». Придется делать конструкцию сверхнадежной, а оболочку - самозалечивающей повреждения и износ.

Космические станции мало что получают из окружающей среды, а солнечное излучение обеспечит потребности в энергии. А что будет получать из окружающей среды атмосферная станция? Ту же солнечную энергию, но в гораздо меньшем количестве. И все?

Посмотрим, что получают дирижабли из атмосферы Земли. Вроде бы ничего. На самом деле очень много. Просто мы считаем такое благо как воздух ничего не стоящим и само собой разумеющимся. Цену ему узнают только те, кому случалось без него остаться: водолазы, засыпанные в шахте шахтеры да подводники, чья подводная лодка потерпела аварию. Люди в гондоле дирижабля дышат воздухом. И двигатель его тоже «дышит» воздухом.

Но у нас воздуха вокруг нет. Роль атмосферы сводится лишь к поддержанию аппаратов. Воздух придется брать с собой и потом регенерировать обычным земным методом, с помощью зеленых растений. Скорее всего, с помощью водорослей. Но ведь в атмосфере Венеры имеются все компоненты земной атмосферы, только в иных пропорциях. Значит, можно будет изымать их оттуда.

На подводную лодку наш венерианский дирижабль тоже похож. Он тоже «плавает» в толще атмосферного океана. Он так же полностью изолирует внутренний объем от внешней среды. Ему также ни в коем случае нельзя опускаться на дно: там гибель. Правда, лодка может подняться на поверхность. Это если там нет противолодочных кораблей противника.

И еще одно сближает два этих плавающих устройства. Мы плохо знаем атмосферу Венеры. Но лет сто назад, когда боевые подводные лодки уже существовали, люди знали глубины океана не лучше, чем Венеру сейчас.

Лодка ничего не потребляет из окружающей среды. Разве что воду через опреснители и для охлаждения. Но это оружие, а у оружия экономия ресурсов - побочная задача. Оно должно предотвратить нападение, в результате которого потеряется много ресурсов всякого рода. В сравнении с этими потерями затраты на поддержание боевой мощи окажутся мизерными. Военные дирижабли начала века тоже были оружием. Нам придется экономить, не допускать, скажем, потерь гелия на поддержание высоты. Возможно, придется гелий добывать из атмосферы. Возможно, что емкости плавучести будут все же заполняться водородом. Ведь он в атмосфере CO_2 не взрывоопасен.

Дирижабль выгодно отличается от подводной лодки тем, что ему не нужно выдерживать огромные давления, и потому его вес возрастает с размерами гораздо медленнее подъемной силы. Его объемы позволят обеспечить комфорт, сильно превосходящий комфорт подводной лодки.

Подводная лодка похожа на подводный дом, только подвижный. Из нее люди тоже могут уходить работать в окружающую среду лишь в защитном снаряжении и с дыхательными аппаратами. Обитатель подводного дома не может срочно подняться на поверхность, потому что погибнет из-за баротравмы легких или газовой эмболии. В этом случае только барокамера спасет его жизнь.

В известном смысле аналогом нашего плавучего острова является также арктическая или высокогорная метеостанция. Там ведь тоже без снаряжения (пуховой куртки и защитных очков) на волю не выйдешь. Тем более, антарктические станции. Условия жизни на них близки к предельным для человека и без специального снаряжения невозможны.

А вот поселение коренных чукчей в Арктике, эскимосов или ненцев не подходит нам в качестве аналога. Они сами дети этого края, уже неизвестно в каком поколении. Они его обжили и приспособились к этим условиям подобно животным. А нам ведь нужно колонизовать. То есть прибыть сюда такими, какие мы есть: с нашей физиологией, привычками, менталитетом, и суметь здесь жить. Это иная задача.

Научный сотрудник Института земного магнетизма Юрий Буров, зимовавший в середине 60-х в Антарктиде, рассказывал такую историю. Они только прибыли на смену, проходят медицинскую комиссию. Отзимовавшие с нетерпением ждут отбытия на Большую землю. Вдруг один из них, механик дизельной электростанции, выражает желание остаться на второй срок. Такого не бывало. Но механик, тем более с опытом зимовки, - это клад. Комиссия проверяет его особенно придирчиво. Да нет, все в норме, даже в исключительной норме: сердце, сосуды, внутренние органы. Нервная система в полном порядке. Таких как раз берут в космонавты. Оставили. Он не был особенно заметен. Одной привычкой выделялся. Мороз 70^oC с ветерком. Он в маечке выходит на мороз, закинув голову к звездному небу, выпивает флакон «тройного», остатки выливает на голову и плечи, разотрет, крякнет и опять на свой дизель - спать. Дизель трясется, маслом воняет, ревет, а он спит в тепле. Когда срок наш кончился и прибыла новая смена, он заявился на третий срок. Комиссия на этот раз землю рыла. Нет, все в норме. Результаты тестов прекрасные. К зимовке годен. Но отказали с формулировкой «Слишком нормален».

ОПЫТ ЖИЗНИ В КОСМОСЕ

Мы не будем вспоминать историю пилотируемой космонавтики, начатую полетом Гагарина. Она хорошо известна. Отметим лишь те моменты, которые существенны для разработки космических станций будущего.

Развитие космонавтики шло динамично, но с сохранением преемственности. Возрастала продолжительность полетов, увеличивалась численность экипажей. Возрастал комфорт на космических кораблях. Теперь мы точно знаем пределы возможностей. Так сказать, снизу. Мы точно знаем, ниже какого уровня комфорта опускаться нельзя. Тем более, если круг обитателей космических станции сильно расширится. Первыми космонавтами стали боевые летчики именно потому, что они были наиболее подготовлены к ожидаемым трудностям и неудобствам полета. С большим трудом, преодолевая сопротивление

начальства, у нас в космос пробились разработчики космической техники, начиная с Феоктистова, и медики. В дальнейшем в космосе потребуется широчайший набор профессий, и профессиональный уровень будет главным критерием отбора. Значит, неминуемо придется снизить уровень физиологических и психологических ограничений. Это неизбежно и потому, что человечество стремительно теряет «здоровье». То, что раньше давалось от природы, теперь требует постоянной поддержки и заботы.

Мы не очень хорошо знаем, что требуется человеку для нормальной человеческой жизни. Что человек может многое выдержать, известно хотя бы по опыту концлагерей в стране и за ее пределами. Но лагерь в космосе вряд ли уместен. И нельзя вечно посылать в космос только военных летчиков, разведчиков и «самураев».

Полет двух наших космонавтов пришлось прервать досрочно из-за психологической несовместимости. Это какой же силы должна быть несовместимость, чтобы прервать из-за нее полет? Мало того, что в кабине тесно, а тут то и дело перед носом летает «этот козел». Но в американской «Биосфере-2» на площади около двух гектар 8 человек не смогли прожить дружно 2 года. А вроде есть куда уйти.

Впрочем, мы с этим часто встречаемся на Земле, где есть много возможностей «уйти». И тем не менее, статистика разводов отражает картину гибели семейных кораблей из-за психологической несовместимости. Хотя случаев несовместимости еще больше, чем разводов.

Системы снабжения кислородом. На станции «Мир» кислород добывали из воды методом электролиза. Генераторы порой отказывали, вызывая переполох на Земле, космонавты могли остаться без кислорода. Запасной метод - пиролизные шашки. Из-за такой шашки возник сильный пожар в феврале 1997 г. Космонавты с пожаром справились. Если подобные ЧП происходят с экипажами специалистов, которые все же могут с ними справиться, - это плохо. Но в большом коллективе, составленном вовсе не из профессиональных пилотов и работающем по самостоятельным и сложным программам, совершенно недопустимы не только ЧП, но и излишние затраты времени на проблемы жизнеобеспечения. Там вполне может оказаться так, что люди на данной станции не смогут справиться с чрезвычайными обстоятельствами.

Способы получения кислорода, применявшиеся на «Мире», для венерианских станций не годятся. Они могут применяться разве что на небольших аппаратах с непродолжительным циклом работы.

Когда на Земле отправляется экспедиция, рабочая бригада или даже группа туристов, то все необходимое: и снаряжение, и питание - берут с собой. Воду не берут, если не в пустыню, воздух не берут, если не в загазованную шахту, не под воду и не на космическую станцию.

А тут придется везти с собой все. И даже воздух для дыхания. Это невозможно. Выход в том, чтобы все получать на месте: воздух, воду, продукты питания. Нельзя рассчитывать только на регенерацию. Во-первых, регенерация не восстанавливает вещества полностью. Тот же кислород безвозвратно теряется в живом организме на окисление пищи. Во-вторых, мы создаем развивающуюся систему, в которой потребность в расходных материалах будет расти.

В открытом космосе, где сырья практически нет, придется ориентироваться на запасы и регенерацию.

На планете многое можно добыть на месте. Скажем, в атмосфере Венеры кислорода огромное количество. Если его получать, можно обеспечить потребности не только людей, животных и растений, но и двигателей.

Воду придется первоначально доставлять с Земли. Экзотические варианты доставки воды с астероидов или комет могут стать реальностью много позже. Получение воды из атмосферы самой Венеры, а ее там немало, представляет довольно сложную, но разрешимую техническую задачу.

Кстати, о воде. Можно возить не воду, а жидкий водород в контейнерах или в ракетных баках. Это сэкономит массу груза. Водород универсален: высокоэнергетическое топливо может служить для получения энергии при окислении, то есть горении, в результате чего образуется опять же вода.

Можно добывать водород и на Венере, прежде всего, из серной кислоты H_2SO_4, которой в атмосфере Венеры изрядное количество

Как их извлекать из атмосферы? Придется создать специализированные автоматические станции, которые будут прокачивать через себя атмосферу. И разделять ее составляющие либо охлаждением, либо сжатием. Только придется решить, куда девать огромные количества ненужной серы.

Как мы уже говорили, методы обеспечения работ в космосе времен начала пилотируемой космонавтики неприемлемы не только при освоении планет, но и на орбитальных станциях. Современные орбитальные станции частично перешли на второй уровень по воздуху и воде. Попытки обеспечить производство пищи на борту до сих пор носят экспериментальный характер и практического эффекта не дают. Пока удалось получить лишь небольшие опытные партии сельскохозяйственных продуктов космического производства. Выяснилось, что перепела, например, в космосе выводятся, но жить в невесомости не могут. Взрослые жить могут с помощью специальных ухищрений, но не несутся. Но это в невесомости. На планетной станции невесомости не будет. Возможно, и урожаи получать удастся, а перепела и другие животные будут жить вполне полноценной жизнью.

В земных имитаторах кабин космических кораблей создавались оранжереи для производства продуктов питания для экипажа. «Одновременно растения оранжереи поглощают углекислый газ из атмосферы и выделяют в нее кислород, испаряют влагу, используют для питания минерализованные отходы жизнедеятельности системы, в том числе человека. В космических оранжереях предполагается выращивать такие традиционные культуры, как картофель, томаты, свеклу, капусту, салаты, зелень, батат.

В числе наиболее перспективных для включения в системы биологического воспроизводства овощные и злаковые культуры, микроорганизмы (водоросли, бактерии), домашние животные и птица (козы, свиньи, куры, утки, кролики)»

«Биорегенеративные системы являются качественно новым принципом формирования среды обитания, наиболее близкой земным условиям, а следовательно, и биологическим потребностям человека. Их преимущества заключаются также в потенциальной возможности саморегулирования, осуществляемого на принципе взаимной корреляции процессов на всех уровнях биологической системы. В этом случае могут быть нивелированы многочисленные пробелы наших знаний биологии человека и, прежде всего, его тонких взаимоотношений с окружающей средой» [4, с. 80].

Совершенствуются конструкции, позволяющие в автоматическом режиме культивировать одноклеточные водоросли. Хлорелла, сценедесмус, спирулина - хороший биологический источник для регенерации атмосферы. В процессе фотосинтеза микроводоросли поглощают углекислый газ и выделяют органические вещества, в том числе белки, углеводы, жирные кислоты, витамины. При помощи специальной технологии после их выделения и очистки они могут быть использованы в питании человека и кормлении животных. Микроводоросли входят в качестве составного звена в биологические системы жизнедеятельности, основанные на круговороте веществ» [4, с. 81].

Для технологических работ в космосе все оборудование и материалы приходится везти с Земли. Это пока не производство, а научные эксперименты. Хотя некоторые тонкие технологические процессы уже становится выгодно проводить в космосе. И все же большинство работ в космосе носит чисто затратный характер. А за перспективы, даже блестящие, мало кто согласен платить.

В целом же в космосе сделано уже очень многое. Если бы проведенных полетов и исследований не было, сейчас вообще не о чем было бы говорить.

ЛАБОРАТОРНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Прежде чем что-то из области физиологии начали делать в космосе, все процессы и системы моделировались на Земле. Этим занимались в Институте авиационной медицины. Под наблюдением специалистов этого института готовились к полетам первые космонавты. Когда-то, во времена первых полетов, военный врач из этого института полковник Тер-Арутюнов у нас дома говорил, что им (врачам) из первых космонавтов больше всего понравился Валерий Быковский. Он все делал в космосе правильно и дал им очень много информации для понимания того, что происходит с человеком в космосе. Меня удивляло, что «Арутюныч», так его называли друзья, свободно говорит на темы секретные. Возможно, потому, что он уже отсидел свое и больше не хотел бояться.

Затем эти работы перешли ко вновь созданному Институту медико-биологических проблем (ИМБП). Все, что касалось полетов в космос любых живых существ от микробов до космонавтов, было в ведении этого института. Вот там и проводилось длительное наземное моделирование условий космического полета. Для этого создавались аналоги будущих кораблей и станций, где добровольцы-испытатели должны были на себе попробовать, каково будет в космосе настоящим космонавтам. Там же испытывались всякие системы и методы от скафандров до тренажеров и от пищевых туб до «сельхозугодий». В этом мы далеко опередили американцев, которые длительных полетов не моделировали. У нас действовал мощный импульс, данный космонавтике Королевым. Продолжалась запущенная им программа космических исследований.

Подобные аналоги космических обитаемых комплексов кроме ИМБП существовали тогда в Ленинграде и в Сибири. Благо для этих экспериментов не требуется ни ракет, ни космических кораблей.

В экспериментальной проверке необходимо приблизиться как можно ближе к реальности. Хотя такая близость всегда окажется относительной. В земных экспериментах удается проверять лишь отдельные стороны реального космического полета.

Физиологи и биологи выясняли, каковы нормы потребления человеком необходимых для жизни энергии и веществ. Во время сна человек расходует 66 килокалорий в час. За 8 часов - 520. За год мы выдыхаем 350 кг CO_2, съедаем 432 кг пищи, выпиваем 771 кг воды и вдыхаем 558 кг кислорода и азота. Все необходимые вещества нужно либо регенерировать, либо синтезировать, либо получать из окружающей среды. Вот из этих норм и следует исходить, проектируя космический корабль или станцию.

Аналог марсианского корабля был создан в ИМБП по проекту Королева еще в 1969 г. В нем проводились эксперименты «Экопси». Полет на Марс был самой далекой и тайной мечтой Сергея Павловича.

Разновозрастный экипаж - немолодой летчик и два студента МАИ - перенесли немало «издевательств» экспериментаторов. Но вроде все выдержали. К сожалению, эти опыты из-за прекращения финансирования давно прерваны.

Казалось бы, проект корабля для полета на Марс - ближайший аналог нашей задачи. В самом деле, какая разница: Венера или Марс. Разница определяется не различием небесных тел, а спецификой задач. Там была задача прилететь, исследовать и улететь. А мы создаем комплекс для освоения планеты. Поэтому для нас представляется возможным взять марсианский аппарат за образец только по части существенных параметров.

Первый «БИОС» в Красноярске был построен с благословения Королева. Идея красноярских биологов состояла в том, чтобы полностью исключить снабжение извне не только водой, но и воздухом. Снаружи в «БИОС» подавалась по кабелю лишь электроэнергия. В космосе кабель должны были заменить солнечные батареи. В «коконе» (12 $м^3$) помещался один человек, водо- и газообмен которого в течение нескольких дней должен был обеспечиваться всего лишь 18-20 литрами водорослей.

В начале семидесятых были начаты эксперименты в «БИОС-3». Там уже жили команды по три испытателя, каждый в крохотном купе на манер железнодорожных. Были

там кухня, туалет, душ, пульт управления и небольшая мастерская. Один из испытателей - Николай Бугреев провел в нем в общей сложности 13 месяцев. К сожалению, работы также прекратились по той же банальной причине.

«Биосфера-2» - это, наверное, самый амбициозный и грандиозный проект из осуществленных попыток моделирования жизни в космосе. Тут были созданы все условия и отдельная квартира для каждого из 8 мужчин и женщин, совершенная циркуляция воздуха и воды, разнообразный выбор продуктов питания, интереснейшая работа. Размеры комплекса (площадь около двух гектаров, высота помещений около 8 м), позволили разместить внутри аналоги 5 наиболее распространенных на Земле экосистем: океан, саванна, болото, пустыня, дождевой лес и больше трех тысяч видов растений и животных. Обитатели дышали регенерированным воздухом. Они исследовали вопросы утилизации отходов жизнедеятельности.

Этот эксперимент, во всяком случае, по размаху (но не по научному обеспечению) мог претендовать на роль сравнительно адекватной модели венерианского поселения. Отсюда мы можем представить, какие размеры должны иметь оболочки для тамошних станций, а также сколько времени у обитателей уходит на обслуживание. Здесь ясно просматривается противоречие. С одной стороны, для возможности разделения труда и высвобождения свободного времени от задач самообслуживания персонал станции должен быть достаточно велик. С другой стороны, для этого понадобится огромная оболочка. Оптимум придется искать в дальнейших наземных экспериментах.

Кроме ранее отмеченного психологического дискомфорта в «Биосфере-2» наблюдалось также падение уровня кислорода. Возможно, все это явилось следствием недостаточно глубокой научной проработки эксперимента и плохой подготовки его участников. По отзывам некоторых ученых, это было хотя и дорогостоящее, но скорее шоу, научный Диснейленд.

Если в данном случае это и было допустимо, то в реальных условиях недопустимо ни то, ни другое.

ПОСЕЛЕНИЯ ПОД ВОДОЙ

Другим видом поселений с высокой степенью автономности были подводные дома.

Они принципиально близки к нашей задаче тем, что жить приходилось в изоляции от внешней среды. Хотя вода, по сравнению с ядовитой атмосферой Венеры, представляется средой родной и близкой. Но это где-нибудь на поверхности под южным солнцем и если нет поблизости прожорливых акул. А в комплексе параметров американский астронавт Скотт Карпентер, принимавший участие в эксперименте на подводной лаборатории «Силаб-2», определил подводную среду как более враждебную человеку, чем космос. А он знал, о чем говорил. Ему довелось побывать и там, и там.

Жить под водой можно так, как это делал капитан Кусто со своими сподвижниками. Его подводные дома - это, может быть, и есть самый близкий наш прототип. Сходство увеличивается еще и тем, что Кусто ставил задачу под водой именно жить и работать, пытаясь использовать окружающую среду как источник ресурсов.

Они идеологически близки поселениям в атмосфере потому, что там так же можно организовать работу по поддержанию существования поселения и преобразованию окружающей среды. Кусто создал инфраструктуру. Многоэлементную и многоуровневую систему для выполнения сложных задач освоения океана.

Корабль-матка, с которого координируются и обеспечиваются все работы. С него уходят под воду смены команд подводных домов, на него они возвращаются для отдыха и пополнения запасов.

Дальше аналогию продолжает подводный дом-база. Из него уходят в глубину рабочие команды. Он служит базой для обеспечения работы на производственных комплексах. Подводный дом позволяет обходиться без декомпрессии, возвращаясь с глубины. Благодаря этому время работы под водой может быть увеличено многократно.

На Венере аналогом судна-матки является орбитальная станция. Роль подводных домов выполняют атмосферные станции. С них осуществляется вся работа в атмосфере. С них стартуют транспортные корабли на орбиту и на них возвращаются с орбиты. С них же отправляются рабочие аппараты в нижние слои атмосферы и к поверхности.

Из подводных домов Кусто акванавты выходили на работу в окружающую среду, то есть в воду. Так же и поселенцы атмосферных станций будут выходить на работу в атмосферу для ремонта собственной станции и для монтажа новых. Будут они заниматься также обслуживанием и эксплуатацией многочисленных автономных производственных комплексов, как атмосферных, так и работающих на поверхности. Конечно, управление ими будет вестись в основном дистанционно, а на поверхности - исключительно дистанционно. Но без присутствия человека вообще обойтись вряд ли удастся. Это чрезвычайно усложнило бы системы обслуживания.

У Кусто оказалось много последователей. В нашей стране группы энтузиастов-аквалангистов с использованием разных легальных и полулегальных методов финансирования построили несколько подводных домов. Жизнь в СССР давала хорошую школу изворотливости всем, кто хотел выйти за обозначенные рамки. Неважно, хотел он выйти для собственного обогащения или для пользы народа и славы отчизны. Прославлением отчизны тоже ведь кому попало заниматься не давали. Это было делом специально для этого назначенных людей.

Отважное наступление на океан захлебнулось. Оно опередило свое время. Но сделать и узнать удалось многое. А главное, благодаря Кусто и его последователям масса людей узнала океан. Если бы не это, сейчас жизнь была бы другой. И моря и океаны другими, например более грязными даже по сравнению со своим настоящим состоянием.

Конечно, все наши аналогии не совсем аналогичны, а параллели не очень параллельны. Ну и что? Ведь современные автомобили совсем не похожи на самодвижущуюся повозку Леонардо да Винчи или «самобеглую» коляску нашего соотечественника, а птица не прототип самолета. Хотя мысль о полете приходила в головы изобретателей, когда они смотрели на птиц. Путь от идеи к воплощению не всегда прям и логичен.

Как бы хорошо мы все не продумали на Земле, в космосе многое будет иначе. Хотя схематически Циолковский все представил поразительно верно, но устройство настоящих космических кораблей совершенно непохоже на его наивные для современного взгляда рисунки. И тем не менее, не будь их наши позиции в космосе были бы далеко не такими продвинутыми, как теперь.

ЗЕМНЫЕ МОДЕЛИ ВЕНЕРИАНСКИХ СТАНЦИЙ

Мы говорили о необходимости разработки суммы технологий для Венеры. В сущности, о метатехнологии создания нового мира. Эту метатехнологию нужно не только создать, но и обкатать на Земле в вариантах, возможно более близких к реальным. То есть нужно попробовать на Земле жить жизнью венерианской колонии, получая почти все необходимое для жизни и работы из окружающей среды. В готовом виде там нет даже воздуха для дыхания, не говоря об остальном. И нет возможности создать мощные инфраструктуры для производства всего необходимого. Вот и придется учиться на Земле создавать эти инфраструктуры, накапливать необходимый опыт. Придется воспроизводить опыт многочисленных робинзонов по выживанию с минимальными средствами.

Вариантов выращивания технологий может быть много. И каждый из них представляет определенную ценность в технологическом, методическом или психологическом плане. Важной их задачей явится отбор, обучение и тренировка будущих колонистов в условиях, возможно, более близких к натурным. Ведь сложно и дорого проводить обучение на месте. Особенно если в процессе его выяснится непригодность кандидата к работе в условиях Венеры.

На основе ранее перечисленных земных аналогов венерианских поселений можно представить будущие их прототипы:

- Станция в пустыне типа «Биосферы-2»
- Станция в Антарктике
- Станция на льдине в Арктике
- Остров в океане
- Подводный город
- «Подводный дирижабль» (подводная лодка)
- «Вечный» дирижабль

И другие. Мы не будем рассматривать детали технологий, которые будут разрабатываться в каждом из вариантов. Приведем только отдельные примеры.

Станция в пустыне. Прототип ее - уже упоминавшаяся «Биосфера-2». Она названа так потому, что отсчет повели от Земли, которую создатели проекта считают «Биосферой-1». Тогда любой аналогичный эксперимент, в том числе и поселение на Венере, будет также «Биосферой» с некоторым порядковым номером.

Мы уже говорили, что до сего времени эксперимент «Биосфера-2» - наиболее впечатляющий по размаху и близкий по многим показателям к нашей проблеме. Во всяком случае, там были созданы наиболее комфортные условия для нормальной длительной жизни людей. Нам недостаточно будет 8 человек персонала. Такая численность персонала создает малый ресурс рабочего времени. В нашей биосфере «Пустыня» будет меньше комфорта и разнообразия природных зон, но зато больше населения и производственных площадей. Ее задачей будет не обеспечение выживание ее «населения», а освоение участка пустыни и интенсивное развитие инфраструктуры.

В первом варианте для простоты она будет разомкнута по воздуху, воде и энергии. То есть будет свободный воздухообмен с окружающей атмосферой. Вода будет добываться из артезианской скважины, а энергия - от солнечных батарей, покрывающих значительную часть кровель. Замкнута почти полностью она будет по продуктам питания. То есть потребность в продуктах питания в основном будет обеспечиваться подсобным хозяйством. Все отходы жизнедеятельности будут утилизироваться в производстве сельхозпродуктов.

Почти полностью она будет замкнута также по производственным циклам. В том смысле, что станция почти ничего не будет получать извне, кроме начального комплекта приспособлений, инструментов и оборудования. Сырье для всех производств будет добываться из окружающей среды, то есть из газов атмосферы и почвы под ногами. Так же, как это делалось в течение тысячелетий существования человека на Земле. С той разницей, что люди за древесиной направлялись в лес, строительный камень добывали в каменоломнях, глину копали тут же, под ногами, а металлические руды добывали в горных месторождениях.

В нашем случае такого выбора не будет, придется брать то, что доступно. Но, как мы отмечали, особенно в последние десятилетия наработано такое количество технологий, что удастся обойтись и наличным набором материалов. Например, можно будет заменить металлы керамикой. А для получения металлов, содержащихся в добытой породе в небольших количествах, можно будет применять микробиологические технологии. Многое придется делать вручную или на самом примитивном оборудовании. Но это вовсе не означает, что обитатели станции будут работать как средневековые алхимики. Компьютеры у них будут самые современные, и всю необходимую информацию они смогут получать и тут же опробовать.

Назначение этой системы - отработать методы обеспечения полноценного активного существования станции на доступных видах сырья. Не бесполезным окажется подобный опыт и для Земли. Ведь проблемы рационального использования сырья и организация безотходного производства стоят перед земным производством очень остро. Утилизацией бытовых и промышленных отходов заняты серьезные силы во всех развитых странах. Можно сказать, что их усилия как раз и направлены на то, чтобы сделать систему безотходной,

чтобы максимальное количество отходов перерабатывалось тут же, а не захламляло окружающую среду. В конце концов, это обязанность людей убирать за собой, и она должна выполняться на всех уровнях от отдельной человеческой особи до сообществ любого уровня: домов, районов, городов, стран и всего человечества в целом. Только в этом случае жизнь не захлебнется в грязи. Однако людей трудно заставить делать что-то сверх необходимого лично им. В пустыне у них такой стимул появится.

Стержневой задачей может стать расширение станции и увеличение числа ее обитателей. То есть добываемые материалы будут использоваться для строительства новых модулей. Большие объемы, пригодные для хозяйственного и производственного использования, будут образовываться и под поверхностью земли в результате разработки полезных ископаемых.

Все это не является прямой аналогией космических поселений, но позволит проверить принципиальные методические и психологические, а также организационные проблемы обеспечения автономности поселения и его самообеспечения. Не исключено, что будет реализовано намерение организаторов «Биосферы-2» получить доход от своего детища. Но в практическом плане гораздо важнее, что это будет эксперимент по освоению малопригодной для жизни территории, каких на Земле довольно много.

Станция в Антарктике. Это тоже пустыня, только ледяная. Научные станции разных стран существуют на континенте уже много десятилетий. Но у них другие задачи и стиль жизни. Они живут на всем готовом и занимаются научными исследованиями. Результаты исследований и составляют полезный продукт, который они производят. Это некоторый аналог современных орбитальных станций и по задачам, и по затратному принципу эксплуатации, и по трудностям снабжения. Послать корабль со сменой экипажа, продовольствием и оборудованием приблизительно так же дорого и сложно, как отправить грузовой или пилотируемый космический корабль на орбиту.

В нашем варианте станция будет выполнять ту же задачу, что и предыдущая, - выживание с максимальным самообеспечением на базе местных ресурсов.

Местные ресурсы - это, прежде всего, породы верхнего слоя, которые можно добывать непосредственно под станцией. Станцию правильнее ставить на материке, хотя не исключена возможность постройки ее на материковом льду. При этом, однако, будут трудности с добыванием минерального сырья для переработки. Возможно использование льда в качестве строительного материала. В этом наблюдается сходство со станцией в пустыне. Здесь также можно работать над расширением обитаемых площадей, что, кроме задачи моделирования венерианской станции, будет способствовать щадящему освоению Антарктиды.

Станция на льдине в Арктике. Прообразом служат наши дрейфующие станции «Северный полюс». Они выполняли научные задачи и попутно рекламу советского образа жизни, в котором всегда есть место подвигу. На дрейфующих станциях никакого производства организовано не было. Хотя опыт добычи пропитания охотой и рыбалкой был. Конечно, проверялись на практике и проблемы выживания в экстремальных условиях. Хотя в советских лагерях условия были еще более экстремальными, их рекламировать было все же неудобно.

На будущих дрейфующих станциях можно наладить добычу морепродуктов в гораздо более широком масштабе, чтобы в основном обеспечить потребности обитателей в пище. Это проблема непростая, поскольку продуктивность вод Ледовитого океана мало изучена и невысока. Не исключено, что удастся наладить эксперименты по местному повышению продуктивности. Ввиду того что станции эти будут временные, строительство возможно вести с использованием льда. Это технологично для тех условий и уменьшает загрязнение окружающей среды.

Это опыт налаживания взаимодействия с враждебной окружающей средой. Опыт этот будет успешен как раз настолько, насколько удастся превратить среду в дружественную.

Аналогия с нашей задачей довольно отдаленная, но сам по себе вариант также может оказаться весьма полезен.

Остров в океане. Это давняя, но пока не осуществленная идея. Существовало много проектов разной степени проработанности. И много причин, по которым ни один из них не был осуществлен. Впрочем, стационарные искусственные острова в прибрежной зоне создавались и успешно эксплуатируются. Почему не создано ни одного острова в открытом море? В них не возникло острой необходимости, а решиться на столь сложный и дорогостоящий проект из одних лишь соображений престижа может правительство либо очень неразумное, либо очень богатой страны. Одно дело - строить тоннель под Ла-Маншем, и вовсе другое - сравнимое по затратам жилье. Затраты на нефтедобывающие платформы оправданны, а на жилье в океане, даже очень шикарное, - нет.

В нашем случае, возможно, это и станет выгодным, тем более что не обязательно строить город на сотни тысяч человек, можно ограничиться чем-то подобным нефтедобывающим платформам. Не исключено, что это будет попросту огромный списанный танкер или авианосец вроде тех, что наши адмиралы загнали Южной Корее по $1 за штуку. Хотя, если представить себе потребные доработки списанного дредноута, возможно, окажется дешевле построить его специально.

Остров должен обладать надежными якорными системами, должен иметь двигательную установку, обеспечивающую возможность менять место стоянки.

Основным занятием его обитателей, кроме технологических работ с использованием материалов, добываемых из морской воды и со дна автоматическими ныряющими аппаратами, будет обслуживание подводных ферм, с которых обитатели будут получать основное питание, а часть продукции реализовать. Такой остров может оказаться выгодным предприятием и полностью компенсировать затраты.

Понятно, что у острова мало общего с задачами, которые придется решать поселенцам на Венере. Но в организации работ в обоих случаях многое сходно. Так же, как там, обитатели будут выходить на работу в другую среду, так же они будут управлять автоматическими аппаратами, ныряющими на дно моря…

Мы подчеркиваем: моделирование здесь частичное и моделируются организационные принципы и методы, что часто является более важным, чем многие технические проблемы.

Подводный город. Это новая возможность реализовать идею Кусто о жизни под водой. Здесь придется существовать на самообеспечении по всем видам ресурсов, вплоть до воды и воздуха. Трудности возникнут и с обеспечением энергией. Возможно, придется разрабатывать системы с использованием температурных перепадов, а также энергии течений и волн.

Более полно, чем на «Острове», удастся реализовать работу с подводной фермой. Здесь подводные фермы будут лучше защищены от воздействия волн, чем вблизи поверхности моря, а обслуживание их аквалангистами упростится. Размеры ферм ограничиваются лишь возможностями обслуживания.

Подводные жилища будут представлять собой оболочки, размеры которых определяются технологическими возможностями и требованиями прочности. По идее Кусто, воздух в подводных домах находится под давлением окружающей среды и поэтому они не подвержены избыточному внешнему давлению и не должны обладать прочностью корпусов подводных лодок. Однако на них действуют выталкивающие силы, и чем больше их габариты, тем прочнее должна быть конструкция и больше ее вес.

Когда-то, в период увлечения у нас в стране подводными домами, водолаз Александр Королев с соратниками из ВНИРО разработали и построили подводный дом с мягкой оболочкой. И даже такая оболочка, заполненная воздухом, исправно исполняла свое назначение.

Дома имеют люк в нижней части, «жидкую дверь». Обитателей дома отделяет от подводной среды только эта граница. Надел акваланг - и вперед. Кончается воздух -

возвращаешься. И никаких декомпрессий, потому что постоянно находишься под одним и тем же давлением.

В доме жилые и рабочие помещения. Но основная работа происходит в море. Там находятся плантации устриц, мидий, трепангов, гребешков, морских ежей и прочих «морепродуктов». Там же плантации водорослей и садки для разведения рыб. За всем этим нужно следить, защищать, возобновлять, собирать урожай. Научным результатом работы фермы являются не методы разведения или добычи, а именно возможность обеспечения рентабельности.

С поверхности доставляется часть продуктов, которые не имеет смысла или нет возможности получать на месте: хлеб, сахар, напитки, крупы.

Вовсе не очевидно, что такая система будет выгоднее существующих ферм, где работа производится аквалангистами непосредственно с поверхности. Но подводные фермы могут стать шагом к такому морскому хозяйству, которое вести с поверхности будет нецелесообразно из-за удаленности от берега, или больших глубин.

Конечно, космонавты никаким фермерством заниматься не будут. Сходство в организации работ. Там тоже производственная деятельность будет вестись с базовой станции в специальном снаряжении. И тоже эта деятельность должна давать вполне реальные результаты.

Правда, возникает вопрос, имеет ли смысл ставить столь сложный и поначалу весьма дорогостоящий эксперимент всего лишь для моделирования некоторых функций планетной станции? Да мало ли чего люди делают вовсе ненужного. А здесь «воспроизводство будущего». Кроме того, такая работа будет самоценна потому, что явится стимулом для продолжения освоения океана. Мировой океан является последним, сравнительно нетронутым резервом природных ресурсов на Земле.

«Подводный дирижабль». Это тот же подводный дом, только подвижный. Он сможет менять свою дислокацию, скажем, в связи с переменой времени года. То есть мигрировать так, как это делают многие морские животные. В некотором смысле этот вариант ближе всего к плавучим островам Венеры. Он тоже находится в толще, только не атмосферы, а океана. Это может быть подводная лодка вроде боевой или научной, в которой воздух находится под атмосферным давлением. Тогда ей будут доступны глубины, на которые рассчитан ее корпус. Но в этом случае покинуть лодку и выйти в воду довольно сложно. А при возвращении нужна декомпрессия, как и при возвращении на поверхность с большой глубины.

Но может быть полное подобие подводного дома. В этом случае подводная лодка, как и подводный дом, заполнена газовой смесью под давлением окружающей среды. Тогда размеры будут ограничены только необходимостью компенсировать балластом водоизмещение корпуса. Форма определится потребной скоростью движения в водной среде. Скорее всего, это будет действительно дирижабль, больше всего похожий на кита. Такая подводная лодка будет ограничена по глубине только физиологическими возможностями человека. Уже сейчас водолазы могут работать на гелиевой смеси на глубинах в сотни метров.

Проблемы встретятся при поддержании нужного состава газовой смеси в оболочках больших объемов. С этим столкнулись создатели подводных домов. Туда необходимо было либо качать воздух с поверхности под давлением, либо доставлять в баллонах необходимые компоненты. Уже тогда применялись системы регенерации газовых смесей, так что требовалась только компенсация расходуемого безвозвратно на окисление в тканях людей кислорода. Тем более, необходимо будет регенерировать газовые смеси для больших объемов. Возможно, наряду с техническими системами будут применяться и биологические с использованием той же водоросли хлорелла, которая дала неплохие результаты в космических экспериментах.

«Вечный» дирижабль. Конечно же, он будет не вечным, а попросту долгоживущим. Раньше таких экспериментов не ставилось, прежде всего, потому, что дирижабль служил

средством сообщения. И рассматривался с этой точки зрения. Его экономичность и грузоподъемность являлись положительными характеристиками, а тихоходность и неповоротливость - недостатками. При нашем подходе, как мы уже говорили, способность находиться в воздухе неограниченное время становится абсолютным преимуществом, грузоподъемность очень важной характеристикой, а тихоходность и неповоротливость особого значения не имеют, так же как и неудобства с наземным обслуживанием, которое будет сведено к минимуму.

Возможно, у него не будет пассажирской гондолы, а обитаемой будет вся или часть огромной оболочки, заполненной дыхательной смесью, в которой азот заменен гелием. Пожалуй, этот дирижабль явится самой близкой моделью атмосферной станции. На нем можно пробовать все: от старта на орбиту до спуска с него автоматов для добычи сырья на поверхности Земли.

Им не понадобится спускаться даже для смены экипажа или пополнения запасов. Вниз людей и грузы можно спускать парашютом. А наверх подавать с помощью воздушного шара или малого дирижабля. По такой схеме происходит погрузка-выгрузка морских судов в мелководных портах.

Главное же, для чего он может служить, - это для проверки возможности длительного, автономного существования в атмосфере. Питание он будет получать от солнечных пленочных батарей, размещенных на огромной площади его оболочки. Передвигаться он сможет тягой многих пропеллеров, приводимых в действие мотор-генераторами, которые в нерабочее время смогут пополнять энергией бортовые аккумуляторы за счет воздушных местных течений вокруг оболочки.

Такой дирижабль сможет сам маневрировать, так чтобы, например, круглые сутки подставлять солнечному освещению максимальную площадь батарей. И конечно, район его барражирования должен быть удален от пассажирских воздушных трасс, скажем, находиться вблизи одного из полюсов земного шара. Сложнее будет уберечься от воздушных хулиганов и возможных терактов. Но это проблема, далеко выходящая за рамки нашего проекта.

По сравнению с остальными аналогами этот не имеет, казалось бы, земных перспектив. Хотя, кто знает, может быть, как мечтали еще в начале прошлого века, гиганты неба станут излюбленным местом отдыха землян.

Пока для них можно представить в качестве прикладного использования мониторинг и воздушную разведку.

Выращивание технологий. В каждом из этих вариантов земных аналогов может осуществляться «выращивание технологий» для Венеры. Мы говорили, что должен быть не перенос, не внедрение, а именно выращивание технологий. Их нужно будет выращивать, как дерево, в известной мере повторяя процесс создания технологий из истории человечества. Новый мир нельзя создавать «с чужого плеча». Чтобы он крепко стоял на ногах, нужно чтобы все было с фундаментом.

Это нужно, чтобы достичь уровня уверенности, причем такого, чтобы не только разобрать и собрать любой агрегат, но и изготовить вновь любую деталь. Сначала придется ограничиться только самыми простыми технологиями и самыми универсальными. А это и будут ручные архаические технологии. И еще будут самые передовые вроде выращивания кристаллических структур из раствора, вытягивание из расплава готовых изделий и прочее, что и на земле пока является все же экзотикой.

Все это и нужно будет опробовать, отладить в комплексе, довести до идеального состояния в земных аналогах венерианских поселений. Придется опробовать огромное число технологий как унаследованных от предков, так и созданных современными умельцами. И выбрать из них самые экономичные, наименее материалоемкие, требующие самой простой оснастки и оборудования.

Кроме технологий, понадобятся люди, владеющие ими. Готовить их можно в системе технологического образования. Это будет вполне оправданно и естественно. Учащиеся смогут наблюдать за работой мастеров и участвовать в освоении технологий и создании

новых. Практику они могут проходить на земных аналогах космических баз. Это принесет им явственную пользу, когда перед ними встанет собственная творческая проблема. А возможно, кому-то из них впоследствии доведется такую же работу вести уже на венерианской базе.

Эта работа будет состоять, например, в получении железа из руды на примитивной печи, сложенной из самодельных кирпичей, ковке из этого железа слесарных инструментов. Можно попытаться отковать заготовки для деталей простейшего токарного станка. Хотя, возможно, это уже слишком. Детали станка можно изготовить на настоящем станке. Единственном, исходном. А вот детали станины будут изготовлены отливкой в землю и обработаны вручную самодельным слесарным инструментом. После того как появится «станочный парк», можно будет на станках делать детали уже многих машин и аппаратов: землеройных, транспортных, возможно, даже летательных. Конечно, первоначально они будут далеки от совершенства. И преодолеть их несовершенство вроде бы нет возможности. Но не будем забывать, что штучные станки, настоящие и вполне современные, у нас все же будут, а ответственные детали новых мы будем изготавливать на них. Поэтому дело наше не так уж безнадежно.

На земле значение индустриальных методов производства сильно возросло. Почему это произошло? Только в силу необходимости массового производства множества машин. Необходимость экономить трудозатраты при массовом производстве вызвала потребность в развитии сложной технологической базы. Конечно же, она тем сложнее, чем более сложно изделие. Но когда необходимости в массовом производстве нет, можно даже и очень сложные вещи делать «на коленке». Те же космические аппараты и множество самых разнообразных уникальных научных приборов. Конечно, нужна очень высокая квалификация и большие трудозатраты, но сделать можно многое.

На Венере не надо разворачивать производство миллионов автомобилей. Максимум - десятки планетоходов или сотни индивидуальных летательных аппаратов. И уж там точно никто не будет гнаться за дорогостоящим дизайном. Там будет царить жесткий утилитаризм в отношении техники. Можно будет создать разные технологические школы по воссозданию различных технологий: металлургии и металлообработки, химических, керамических, текстильных, пищевых, технологий пластмасс и т. д. Не понадобятся там разве что деревообделочные технологии, да и то в первые несколько десятилетий жизни колонии. А потом, когда «леса» на станциях достигнут зрелого возраста, придется создавать технологии и для обработки дерева.

Конечно, все это можно делать и в обычных лабораториях и цехах. И нет нужды первоначально со всем этим ехать в пустыню, Арктику или лезть под воду. Эти аналоги венерианских плавучих станций понадобятся для того, чтобы как можно ближе подойти к натурным условиям, чтобы не было соблазна пойти по легкому пути и заказать сложные детали на соседнем заводе.

МИКРОБИОЛОГИЯ

Может, лучше обойтись вообще без микроорганизмов? Насколько надежнее привычные индустриальные методы, где точно известно, что на входе и что должно получиться на выходе. Поэтому гораздо логичнее подойти к решению задачи преобразования атмосферы с индустриальными инструментами, так, как это делалось в фантастических романах или фильмах: например, «Продавец воздуха» А. Беляева или упоминавшийся уже фильм «Вспомнить все» со Шварценеггером в главной роли.

Но как раз эти произведения и показывают как масштаб задачи оперирования с атмосферой целой планеты, так и ее принципиальную невыполнимость. Если на Земле затруднительно построить циклопические установки, тем более это невыполнимо на отдаленном небесном теле.

Обманчива прозрачность и легкость воздуха. Земную атмосферу мощным агрегатам пришлось бы нарабатывать тысячи лет - так ее много. Остаются природные процессы.

Именно благодаря щедрости матери-природы, благодаря тому что она тратит, не считая, и возможны ее глобальные свершения. Живые существа создали биосферу Земли! Да, но за миллиарды лет. Вот и посмотрим, можно ли это сделать быстрее.

Итак, имеются природные микробиологические технологии. Эти технологии будут самыми главными для создания нового мира. Именно микроорганизмам отводится ведущая роль в преобразовании атмосферы планеты, а значит, и переформировании самой планеты в приемлемый для земной жизни вид.

Но прежде необходимо их подготовить на Земле. Имитируя в земных условиях венерианскую атмосферу, необходимо создать наиболее реальный алгоритм преобразования атмосферы. Здесь понадобится и теория, и эксперимент, и генная инженерия.

Как мы уже предупреждали, в этой книге нет и не может быть прямых доказательств и однозначных решений, поскольку преобразованием планет никто не занимался и прецедентов нет. Поэтому нам приходится прибегать к косвенным доводам, логическим обоснованиям, далеким параллелям и умозрительным построениям.

Рассмотрим некоторые предпосылки идеи использования микроорганизмов в решении проблемы терраформирования Венеры (этот термин я узнал от Игоря Лескова, держателя сайта Sansys, на котором он любезно согласился поместить мое сообщение о проекте).

Микроорганизмы, их место и роль в природе. И. В. Ботвинко, преподаватель и научный сотрудник биофака МГУ, вела занятие по микробиологии со школьниками Московской технологической школы, занятыми в проекте «Венера». Ирина Васильевна вообще придает микроорганизмам очень большое значение в жизни Земли и человека: «Миром управляют микробы, а не человек. Они - универсальные регуляторы биосферы».

Почвенные микроорганизмы выделяют гораздо больше CO_2, чем вся промышленность. Это происходит потому, что структуры почвы разрушены. Нужно восстанавливать структуру почвы, а не бороться с избытком CO_2 и усиливающимся парниковым эффектом в атмосфере.

Не только природа, но и человек «управляется» микроорганизмами. Множество их нормализует работу наших внутренних органов, прежде всего, кишечника. Врачи различают болезнетворные и полезные микроорганизмы. Без последних жизнь становится невозможной или превращается в мучение, когда необходимо глотать бифидобактерин и прочие средства, восстанавливающие микрофлору кишечника.

И на коже нашей живет масса микробов, которые также выполняют важные функции. Когда мы моемся, мы смываем их с кожи. Тогда приходится заменять их деятельность всякими косметическими средствами.

Возможно, Ирина Васильевна и преувеличивает, говоря, что они всем тут управляют. Как они могут управлять, если у них и мозгов нет? Хотя системы с безмозглыми руководителями встречаются и в человеческом обществе.

Это сложный философский вопрос: кто здесь всем управляет? У человека, безусловно, есть орган мышления - головной мозг. Но то, что он есть, еще не означает, что им всегда пользуются по назначению, Как заметил Воланд в разговоре с Берлиозом накануне его трагической гибели: «Неужели вы скажете, что это он сам собой управил так?»

Безусловно одно: жизнь на Земле возможна благодаря способности фототрофных микроорганизмов использовать энергию света для образования органических веществ из CO_2 и других простых соединений, то есть осуществлять фотосинтез.

Этим создаются условия для роста хемотрофов, так как их деятельность прямо или косвенно связана с потреблением в качестве источника энергии биомассы, накопленной фототрофами.

Если вернуться к вопросу о «разуме» человека и микробов, трудно понять, как это мы так «науправляли», что того гляди все передохнем от загрязнений. А вот до появления человека пока все шло естественным путем, как-то все управлялось и регулировалось. Причем никаких особенных сбоев за многие миллионы лет. Хотя, возможно, нам так кажется издалека. А попробовали бы мы сами пожить, скажем, в эпоху динозавров!..

Виды микроорганизмов. На данном этапе не ставится задача выяснить, какие именно микроорганизмы и каким образом могут преобразовать атмосферу планеты. Этот вопрос пока не актуален. Мы ставим перед собой задачу выяснить потенциальные возможности микроорганизмов вообще и способность их, в принципе, справиться с подобной задачей.

Во-первых, что такое микроорганизмы? Название это достаточно условно. Нельзя объединять множество различных существ только по принципу их малых размеров. Микробиологи говорят, что видов микроорганизмов столько же, сколько самих микроорганизмов. Это, конечно, шутка. Смысл ее в том, что микроорганизмы делятся на виды не только в соответствии с классификацией, разработанной учеными для собственного удобства, но и бесконечно внутри этой классификации.

Различия видов микроорганизмов отнюдь не только внешние. Микроорганизмы больше различаются способами взаимодействия с окружающим миром, чем по внешнему виду.

Биохимическое единство жизни основано на единстве конструктивных энергетических процессов и механизмов передачи генетической информации. То есть они не только живут внутри нас. Можно сказать, что они наши «братья по сути», ну, во всяком случае, по пище.

Микроорганизмы - это попросту любые существа, размеры которых лежат на границе различимости человеческим глазом. Размеры микроорганизмов от 100 микрон до десятых и сотых долей микрона.

Как правило, величина объектов природы не связана с их структурной сложностью. Нижний предел определяется пространством для упаковки аппарата, необходимого для независимого существования. Верхний предел определяется внешней средой.

Малые размеры дают определенные преимущества. Именно поэтому низшие формы жизни смогли возникнуть в незапамятные времена и до сих пор существуют в наиболее сложных условиях. Это определяется их большей жизнеспособностью по сравнению с высшими формами.

А вот могучие ящеры вымерли. Конечно, не упади тогда с неба огромный булыжник, может быть, мы до сих пор встречали бы ящеров в подмосковных лесах. Но вымерли именно гиганты, а более мелкие их современники выжили. Мамонты погибли, а вот киты в море выжили, потому что условия жизни там полегче. Впрочем, мамонтов выбил человек, а китов попросту не смог, потому что труднее. А теперь бы добил, да законы не велят.

Существует и прямо противоположные факты. В невесомости физиологические функции низших организмов нарушаются сильнее, чем у более высокоорганизованных. Возможно, наиболее приспособляемое «животное» - все же человек.

Метаболизм (обмен веществ) низших микроорганизмов (прокариот) весьма разнообразен. В качестве питания используется самый широкий набор органических и неорганических веществ. Легче назвать вещества, которые никакие виды микроорганизмов не употребляют в пищу.

В конструктивном метаболизме главное - углерод, поскольку все соединения, из которых построены живые организмы, - углеродные. Прокариоты способны использовать любое известное углеродное соединение. И это очень подходит для решения нашей задачи. Ведь атмосферы Венеры состоит в основном из углекислого газа.

Микробы распространены повсюду. Диапазон приемлемых условий существования для них весьма широк. Они могут жить в широком диапазоне температур. Не так давно выяснилось, что в гидротермальных источниках, «черных курильщиках» в глубинах океанов, некоторые виды микроорганизмов могут существовать при температурах до 350^{o}C. Живут микроорганизмы и под землей, и в агрессивных средах.

Пилот и строитель глубоководных аппаратов Виктор Бровко рассказывал, как они со здоровым научным и человеческим любопытством влезли «мордой» глубоководного аппарата в струю «черного курильщика». Потом на поверхности обнаружили, что краска

вблизи иллюминатора аппарата пошла пузырями. Хорошо, что в струю не попал сам иллюминатор. Оргстекло от таких температур размягчается и теряет прочность. Иллюминатор могло попросту вдавить внутрь.

Не совсем понятно, что эти факты дают для развития нашей темы? Только представление о том, насколько все же микроорганизмы разнообразны и приспособляемы. Условия на поверхности Венеры еще суровее, чем в гидротермальных источниках на дне океана. Значит, там придется создавать приемлемые условия для работы микроорганизмов искусственно. Подобно тому, как на Земле приходится создавать искусственные условия для сельхозкультур и разведения животных в районах с суровым климатом. В конце концов, они тоже «специалисты» и имеют право на «человеческие» условия для работы.

Мы уже говорили, что на Венере есть зоны, где условия вполне сносные. Скажем, в атмосфере на высоте около 50 км температура и давление примерно такие же, как на поверхности Земли. Почему бы ни организовать «работу» наших микроорганизмов именно там?

Для таких комфортных условий можно подобрать виды микроорганизмов, питающиеся всеми нежелательными компонентами атмосферы Венеры. Академик М. В. Иванов, директор Института микробиологи, говорил, что не видит принципиальных сложностей в подборе подходящих микроорганизмов. Пока можно сказать, что сложности будут лишь с соляной кислотой. На нее трудно подобрать любителей даже среди огромного числа видов микроорганизмов. Придется для нейтрализации соляной кислоты применить технические методы. Скажем, прокачивать атмосферу через емкость с реагентом, который превращает ее во что-нибудь полезное, например в поливинилхлорид.

Процентное содержание соляной кислоты в атмосфере невелико. Но абсолютное количество в «знатной» атмосфере получается соизмеримым с объемом, скажем, такого немаленького озера, как Балхаш. Вот и прикиньте, что делать с таким количеством кислоты и куда потом употребить полученные миллиарды тонн пластика.

Этот пример приведен для иллюстрации масштаба задач. Из него как раз и видно, что никакие индустриальные технологии здесь не годятся, а подходят только природные механизмы, те же микробиологические методы.

Бог с ней, с соляной кислотой. Прежде всего, нужно разобраться с углекислым газом, который в наибольшей степени ответственен за парниковый эффект на Венере. Хотя принципиальных трудностей в подборе охочих до него микроорганизмов и нет, организовать их работу по утилизации атмосферы будет непросто.

Микроорганизмам мало одной лишь углекислоты. Им в малых дозах необходим довольно широкий набор веществ, которыми их придется снабжать. Но для масштабов преобразования атмосферы малые дозы обращаются в большие объемы. Является обязательным химическим компонентом любой клетки и кислород, а кислорода в атмосфере Венеры мало. Большинство микроорганизмов развивается в водной среде. В воздушной среде, во взвешенном состоянии микроорганизмы развиваются плохо. Значит, нужно поставлять микроорганизмам и воду.

Это все вопросы, требующие инженерной проработки. То есть, как и для любого механизма, для этого биологического механизма необходимо создать приемлемые условия работы. Или создать методами генной инженерии микроорганизмы, приспособленные к существующим условиям. И то и другое возможно, и требует лишь труда и времени.

Кстати, вопрос о сроках является наиболее интересным.

За сколько времени можно преобразовать атмосферу? Промежутки, равные геологическим эпохам не представляют интереса. При динамике развития, набранной человечеством, могут представлять интерес сроки не более чем в сотни лет. То есть тот промежуток времени, за который человечество в своем динамичном развитии может въехать в безвозвратный тупик.

Мы уже говорили раньше о том, что, прежде всего, нужно захотеть. Захотел Королев - сумел подверстать космическую программу под гонку вооружений, и вышли мы

триумфально в космос. Заело национальную гордость американцев, и Америка тоже сделала рывок. Ослабели престижные побуждения, началось разоружение, потускнела прелесть новизны космических свершений, и вот уже программы еле дышат, финансируются по остаточному принципу, никакого развития нет, и решаются задачи чисто утилитарные.

Так что срок имеет смысл начинать считать от начала программы. Когда будет принято решение, в зависимости от того, насколько актуальным будет признан вопрос, и будет зависеть срок реализации. Понятно, что с этого момента только до начала самого преобразования атмосферы пройдет ни одно десятилетие. Точнее сказать трудно. А вот, сколько займет само преобразование атмосферы, это можно попытаться сосчитать. Или хотя бы прикинуть.

Сколько времени понадобится микроорганизмам, чтобы съесть атмосферу целой планеты? Они должны ее именно съесть, построить из нее свои тела, которые лягут слоем на поверхность планеты, так же как на древнюю поверхность Земли легли когда-то мел и известняк, образовавшиеся из скелетов радиолярий. Эти мощные слои отложений - древняя углекислотная атмосфера Земли, которую переработали архаические земные организмы.

На Земле процесс занял сотни миллионов лет. А нельзя ли поскорее? Это представляется неправдоподобным, если исходить из единственного известного нам примера эволюции. Но это вовсе другое. На Земле происходило создание различных форм жизни. Природа вела отбор и отбраковку, причем делала это без суеты и спешки. У нее были эти миллионы лет в запасе. У нас нет возможности ждать столько времени. И необходимости в этом нет.

На Венере не нужно создавать новых форм. Можно взять лучшее из того, что наготовила природа на Земле за миллионы лет эволюции. Если этого не хватит, на помощь придет генная инженерия. Словом, можно будет применить именно те виды, которые нужны, то есть наиболее эффективные.

Микроорганизмы нас не подведут. Они умеют работать быстро. Есть масса косвенных данных, доказывающих, что им такая задача «по плечу». Прямых нет. И не будет, пока не начнем, то есть не запустим микроорганизмы в атмосферу, создав им там предварительно комфортные условия для работы. Но делать этого нельзя без достаточно сложной предварительной подготовки. Придется оперировать косвенными данными, прикидочными расчетами. Вот для этого и нужно ставить эксперимент в земных условиях и проверять многократно и досконально разработанные методики. Так, как это делалось перед запуском автоматических станций на ту же Венеру. Или так, как добросовестный режиссер готовится к съемкам.

Вот что рассказывал Джеймс Камерон о съемках фильма «Титаник» в своей книге: «К каждому погружению мы готовились как к высадке на Луну: часами отрабатывалось каждое движение на миниатюрных макетах батискафов, все фиксировалось видеокамерами, вычерчивались схемы, строились диаграммы, команды батискафов получали подробнейшую раскадровку предстоящих съемок. Разумеется, всякий раз на дне все шло иначе. Значит, зря были все эти приготовления? Да нет, без них вообще бы ничего не получилось. Чем сложнее работа, тем совершеннее должна быть ее организация.

Что могут микробы? Ученые проводили подсчеты и приводят примеры их возможностей. Так вот, если организовать им нужные условия, они смогут съесть всю атмосферу планеты не за миллионы лет, а за считанные годы, может быть, даже месяцы. Не верится? Конечно, потому что примеров нет. Впрочем, примеры есть. Как только какой-то вид попадает в условия, где нет конкуренции или она ослаблена, он начинает размножаться с неимоверной быстротой. Единственно необходимые условия - отсутствие врагов и вдоволь пищи. Тогда размножение вида идет по экспоненте: начинают с единиц и очень быстро приходят к цифрам с множеством нулей.

Но почему мы не видим подобных примеров в реальной жизни? Что-то ни один вид не вытесняет все другие, стремительно размножаясь, касается ли это животных, растений или микробов.

Хрестоматийный пример - кролики в Австралии. У них там не оказалось естественных врагов, и они плодились и размножались, пока чуть не съели весь континент. То есть всю растительность. Но и других примеров много: вороны в Москве, крысы в подвалах, мухи на помойках… А как плодятся те же микроорганизмы, попав на питательную среду! И все это учеными изучено и просчитано.

Однако нигде на Земле мы не видим все же таких рекордов жизненной экспансии, какая нам понадобится на Венере. Почему? Ответ простой: на Земле никакая форма жизни не может распространиться беспрепятственно, потому что на Земле уже есть жизнь. Каждый вид вступает в конкуренцию с существующими за ресурсы. Попав на свободное поле, как кролики в Австралию, и не встречая конкуренции, вид начинает плодиться. И вступает в конкуренцию за ресурс с самим собой. Или сжирает все и вымирает, или вступает в фазу саморегулирования: питание кончается - размножение замедляется, появляется избыток питания - начинается бурное размножение. Так и качаются эти весы жизни.

Расчет. Итак, сколько времени потребуется микроорганизмам, чтобы съест атмосферу целой планеты, то есть превратить почти всю ее в твердое вещество, которое ляжет слоем на поверхность?

1) Делим объем газа на массу микроорганизма.

2) Выясняем потребное количество микроорганизмов.

3) Выясняем, за сколько времени, учитывая скорость деления, образуется такое количество микроорганизмов. Здесь играет роль важное свойство микроорганизмов. Индивидуальная жизнь их крайне коротка, и в то же время они бессмертны, потому что они не производят себе подобных из зародышевых клеток, как человек, животные или растения. Они просто делятся, то есть из одной особи получаются две, и таким образом число их все время удваивается.

Микробы способны размножаться очень быстро. По достижении пределов индивидуального роста бактериальная клетка может делиться примерно через каждые 20-30 минут. Подсчитано, что через 5 часов бактериальная клетка дает 1024 клетки, через 10 часов - 1 048 576 клеток, через 20 часов - 1099 млрд 511,6 млн клеток, вес которых составляет 80 мг, через 25 часов вес клеток достигает 82 г, через 30 часов - 89,2 кг, а через 40 часов - 18,841 т. Холерный вибрион за 30 часов может дать поколение, способное покрыть сплошным слоем всю поверхность Земли.

Когда читаешь такие вещи, верится с трудом. Возникает вопрос: а почему же не покрыл? На самом деле, микроорганизмы и покрыли всю поверхность Земли. И даже под поверхностью их много, и под водой. Вот в воздухе их, к нашему счастью, гораздо меньше. Вообще, они хорошо живут там, где комфортно и вдоволь пищи. Опять же, на наше счастье, тот же холерный вибрион не может жить на поверхности земли, а только в кишках тех, кому не позавидуешь.

Распространению новых видов жизни на земле препятствует то, что на ней уже есть жизнь. На Венере нет жизни, поэтому размножение микроорганизмов не будет там сдерживаться ничем, кроме наличия пищи. Пока, естественно, они не потребят весь углекислый газ из атмосферы. Чего мы, собственно, и добиваемся.

Попытаемся грубо оценить время, за которое они могут потребить всю атмосферу планеты и перевести ее в свою биомассу.

Прикидочный расчет, исходя только из максимально возможной скорости делений и массы всей атмосферы планеты, дает 120 часов. Бред какой-то! Да этого попросту не может быть! Но не нужно забывать, что мы всегда психологически готовы к стационарной установке, некому агрегату, работающему линейно, по программе. А здесь самовоспроизводящаяся система. Прогрессия. Вспомните индийскую легенду об изобретателе шахмат.

Напомним, что мы исходили из того, что микроорганизмы не гибнут. Что каждому из них поступает нужное количество всех необходимых веществ. То есть, что они работают с максимальной эффективностью.

Конечно, идеальных условий никогда не будет. И процесс за считанные часы не пройдет. И это хорошо, потому что при этом они должны были бы пожирать атмосферу, как пламя пожирает горючий материал. Это сродни взрыву, катастрофе. Все это более уместно на войне. Но мы ведь ведем не войну, а преобразование, значит, никакие катаклизмы нам не нужны. Нам необходимо создать приемлемые условия для микроорганизмов. Нужно подводить питание, убирать продукты жизнедеятельности, поддерживать их в атмосфере на оптимальной высоте. Это инженерная задача, а значит, выполнимая.

Даже если время преобразования атмосферы увеличится в 10 раз, получится всего 50 суток, если в 100 раз, получится только 17 месяцев, даже если в 1000 раз, получится всего 45 лет. Это срок активной жизни одного поколения людей. То есть, начав в молодости работать над проектом, человек доживет до его завершения. На самом деле, не полного еще завершения. Потому что зеленой и цветущей планетой Венера сможет стать еще не скоро после преобразования атмосферы. Но все равно, это будут приемлемые сроки для решения проблемы существования человечества. Тем более что уже в период проведения этого глобального эксперимента люди могут начать обживать все более глубокие слои атмосферы. И жизнь на плавучих островах будет ничем не хуже, чем во многих мегаполисах Земли.

Что нужно сделать на Земле? Сначала в колбах, потом в боксах, а затем в огромных шарах-газгольдерах создавать модели, все более близкие к венерианской атмосфере, и поселять в них различные виды и комбинации видов микроорганизмов.

Кстати, а почему именно микроорганизмы? Может быть, поселить там попросту зеленые растения, и пусть они срабатывают потихоньку избыток CO_2, как уже миллионы лет делают это на Земле. Во-первых, на Земле (в то время, когда атмосфера ее была похожа на венерианскую) зеленых растений не существовало, а работали как раз микроорганизмы. На Венере никакие растения в ее теперешнем состоянии не выживут. Можно поселить их в закрытых оранжереях, но это глобальных проблем не решит. Для создания внутренней атмосферы в обитаемых помещениях они будут использоваться, но в масштабе планеты нужны другие биологические процессы. У зеленых растений несравненно более низкая скорость размножения, с ними процесс растянется неимоверно. С их помощью можно «полировать», проводить тонкую доводку уже готовой кислородной атмосферы.

Вот для отработки всех этих процессов и будут служить эксперименты в наземных условиях. Их задачей будет создание таких групп микроорганизмов, которые смогут существовать и «работать» в натуральной венерианской атмосфере.

Пока даже у специалистов не удалось узнать, есть ли на земле микробы, способные жить в практически чистом CO_2. Ученики Московской технологической школы поставили такой эксперимент. Эксперимент пока не удался. Сине-зеленые водоросли (цианобактерии) в колбах на подоконнике класса погибли. Никакого вывода сделать не удалось, кроме того, что все нужно делать как следует, даже сине-зеленых выращивать. Опытные биологи говорили мне потом, что школьникам эта работа все же не под силу и предлагали провести сначала математический эксперимент. Но вот на него никто из школьников не согласился. Для них гораздо интереснее были реальные цианобактерии, хотя и невидимые, чем цифры на экране компьютера.

Только когда будут найдены удачные сочетания микроорганизмов, можно начать отработку механизмов экспериментов в объемных резервуарах с газами. Придется опробовать различные технические решения: для поддержания микробов на плаву в атмосфере, подвода газов и необходимых для их жизни веществ, удаления продуктов жизнедеятельности. Пока нельзя сказать, смогут ли они работать в открытой атмосфере или в замкнутом объеме, куда необходимо будет вводить порции газа из атмосферы.

Сколько может продлиться «земной этап»? Поставим вопрос по другому: сколько он «должен» продлиться. Казалось бы, до тех пор, пока не будут собраны исчерпывающие сведения о планете, чтобы не делать дорогостоящих ошибок при ее освоении. Но тогда он продлиться «вечно», во всяком случае, неопределенно долго. Это если вспомнить, что Землю люди и до сих пор знают не совсем хорошо. Например, мы не знаем и долго не узнаем точно,

что у нас буквально под ногами, в нескольких десятках километров под поверхностью. Мы, возможно, никогда не узнаем, как именно происходило образование Земли и формирование ее атмосферы. Даже само существование атмосферы установили лишь в середине XVII в., а возраст Земли до начала XX в. оценивался учеными где-то в 100 млн лет. Мы до сих пор толком не знаем глубин океанов. Представление о них приблизительно такое, как о поверхности Луны: общая топография по результатам промеров и гидролокации и точечные исследования с подводных аппаратов.

Но недостаток знаний не мешал людям жить на Земле и активно ее осваивать. Принимается некая гипотеза в объяснение непонятного явления, и ею пользуются до получения более четкого представления.

Конечно, ошибки из-за неадекватного представления возможны. И неизбежны. Нужно лишь стараться, чтобы их не было слишком много. И главное, чтобы они не приводили к необратимым последствиям.

ОРБИТАЛЬНЫЙ ЭТАП

ПРОБЛЕМЫ. ЦЕЛИ. ЗАДАЧИ

Это непосредственное продолжение земного этапа. Говоря военным языком - создание плацдарма для наступления на планету. С орбитальных станций будет продолжаться постоянное и все более углубленное исследование планеты и обеспечение работ на ней. В атмосфере будут работать как необитаемые, так и обитаемые научные и производственные комплексы. Но люди на них жить постоянно не будут. Они там будут работать и возвращаться на орбитальную станцию.

Этот этап должен решить проблему первоначального освоения атмосферы. Нужно создать на орбите такой комплекс станций, чтобы с них можно было формировать атмосферную инфраструктуру. Во всяком случае, ее начальный уровень.

Смысл этого этапа - подготовка к работе непосредственно на планете, то есть в ее атмосфере, создание основной базы для обеспечения работ на планете и налаживание связи с Землей и снабжения.

Этап начнется, когда на Земле пройдут основные подготовительные работы. Не исключено, что и во время земного этапа уже будут производиться запуски космических кораблей к планете для получения новой информации или проверки конструкторских решений. И наоборот, работы на Земле будут продолжаться и с началом орбитального этапа, и дальше, на протяжении всего периода освоения планеты. Они закончатся только тогда, когда планетная колония полностью перейдет на автономный режим. Надо надеяться, что не в результате возникших серьезных разногласий с метрополией.

Аналогия исследования Земли из космоса. Только облака на Венере мешают гораздо больше, чем на Земле. Поэтому оптический диапазон там мало эффективен. Впрочем, это и не так важно, потому что задачи там будут существенно иными. На Земле это, по большей части, именно исследования или наблюдения. Там, напротив, исследований будет немного в процентном отношении. Там орбита будет основным рабочим горизонтом. Через орбиту будет происходить связь с Землей, через нее будет идти транзит грузов в атмосферу, на ней будут формироваться и оснащаться рабочие бригады, и туда же они будут возвращаться.

Исследования будут вестись в основном конкретного, прикладного характера. Их задача - определить, насколько пригодны для решения поставленных задач в условиях Венеры разработки, выполненные на Земле. Это логическое продолжение исследований космическими аппаратами, которые в недавнее время дали огромный прирост знаний об условиях на Венере.

С чего начинается работа на орбитальных станциях? Прежде всего, нужно обжиться на орбите, создать на ней основную базу для всего комплекса исследований и работ.

Там будет использован огромный опыт, накопленный на Земле, и отнюдь не только опыт освоения космического пространства. Конечно, бесценен опыт, накопленный на

околоземных орбитальных станциях. Но он лишь частично перекрывает область проблем, которые встретятся на венерианской орбите.

Как мы уже отмечали, задачи там как бы обратные. Здесь, на Земле, мы из космоса смотрим на самих себя, на то, что хорошо знаем «и на цвет, и на вкус, и на ощупь». Там придется изучать совершенно неизвестный мир, да еще и дистанционно. Там все знания будут новыми, за исключением тех, что были получены раньше, тоже дистанционными методами исследований.

В остальном все будет довольно схоже: будут и необитаемые спутники Венеры, и орбитальные станции вроде «Мира» или «Альфы», и спутники связи. Отличаться работа на этих космических станциях будет небывалой пока продолжительностью пребывания в невесомости, космическими излучениями, от которых не защищает слабое магнитное поле Венеры и прочим, чего мы пока и представить себе не можем.

Уже и сейчас ясно, что на них должен быть вовсе иной уровень комфорта, чем на существовавших до сих пор, и почти полное самообеспечение. А это определит вовсе другие их размеры. По-видимому, эти станции будут соизмеримы из созданных до сего времени аналогов космических объектов только с комплексом «Биосфера-2».

Главная проблема - невесомость. Возможно, для этой проблемы найдется к тому времени удовлетворительное решение. Это не очень принципиально. Уже на существующем уровне развития космической техники приемлемые решения могут быть не только разработаны, но и реализованы.

В книге К. П. Феоктистова проблеме невесомости уделено большое внимание. Физические упражнения - гарантия здоровья и даже жизни. Они требуют дисциплины в соблюдении программы. Как это ни досадно, но то, что на Земле происходит само собой, - поддержание необходимой физической формы, в космосе требует немалого труда и особых ухищрений [30, с. 157].

Правильнее было бы занять космонавтов не нудной физкультурой, а нужной работой. Но трудно подобрать работу с необходимыми нагрузками по группам мышц. Значит, нужна искусственная тяжесть. Ее придется создавать, несмотря на проблемы, ею вызываемые. Скажем, поддерживать связь с вращающегося отсека весьма сложно. Особенно с Землей. Невозможно организовать наблюдение за объектами в космосе. Не исключено, что придется из-за этого делать разделенные отсеки. Один - вращающийся стабильно и постоянно, а второй - неподвижный, стабилизированный с использованием гиродинов. Соединены они штангой, чтобы не разошлись. А штанга имеет шарнирный узел, который препятствует ее скручиванию. Конечно, это неудобно, хотя бы потому, что наблюдатели должны жить в стабилизированной секции постоянно. А переход возможен лишь через открытый космос. Классическая форма для космических станций будущего - вращающийся бублик. Но проблемы те же. Разве что сделать среднюю часть по оси блока вращающейся в противоположном направлении. Она будет неподвижна и ориентирована в нужном направлении во время проведения наблюдения. На ней будут помещены только наблюдательные приборы и места наблюдателей.

Вариантов решения технической проблемы может быть множество. Мы, как и в других случаях, удовлетворяемся тем, что, по крайней мере, один вариант нам известен. Американский космический корабль «Джемини» в 1966 г. соединили тросами с ракетной ступенью и раскручивали. Сила тяжести 1,5-2% от земной. Но возникают неприятные ощущения от кориолисовых сил. Все же это была не натуральная тяжесть.

Пока освоен полугодовой цикл пребывания в космосе. Но статистики для полной уверенности недостаточно, летали все же мало. Не было одновременно и 10 человек в космосе, а на борту одного объекта - более 6 человек. И тенденция пока не к увеличению, а к сокращению полетов. То есть опыт будет набираться гораздо медленнее, чем во времена расцвета космонавтики.

А вот Циолковский невесомость считал не злом, а благом. И мечтал о том времени, когда человечество, избавившись в космосе от тяжести, устремится в просторы вселенной в погоне за энергией и светом.

С. П. Королев рекомендовал своим сотрудникам читать Циолковского. «У него все есть», - говорил Сергей Павлович. Как удалось Циолковскому одной силой мысли проникнуть в неизведанные глубины космоса, непонятно. Но действительно, у него находятся указания на то, как решить многие технические проблемы, которые во времена Циолковского не только не были разрешимы в принципе, но даже и в голову никому не приходило, что их можно решать.

Однако относительно возможности изменения биологической природы людей Константин Эдуардович заблуждался. В его время это было неудивительно. До сих пор бродит множество бытовых заблуждений на этот счет. Но Циолковский, вообще-то, не говорил о сроках. Это наше право относить его предвидения к близкому или далекому времени. А он мог иметь в виду и весьма отдаленное будущее. Как бы быстро ни шел прогресс техники, но эволюция самого человека будет происходить гораздо медленнее. В частности, когда люди смогут жить в невесомости нормальной полноценной жизнью, неизвестно.

Проблемы, связанные с невесомостью, подробно разбираются в книге «Человечество и космос». Авторы указывают, что приспособление к невесомости одновременно означает утрату приспособленности к условиям Земли. Основные проблемы начинаются не в космосе, а когда приходится возвращаться на Землю. Если не надо будет возвращаться, может быть, и тренажеры окажутся ненужными?

То есть к нам замечание Циолковского о том, что люди будущего с облегчением освободятся от надоевшей тяжести, не относится. Мы занимаемся настоящим или ближайшим будущим. Поскольку физиологическая перестройка произойдет еще не скоро, лучше будет, даже если мы оторвемся от Земли, не оставлять земных привычек. А это и означает необходимость специальных нудных занятий для сохранения физической формы.

Мы предпочитаем в своем подходе ориентироваться на естественные условия, во всяком случае, там, где создать искусственные сложно или невозможно. Вероятно, на Венере придется жить в основном не на орбите, а на атмосферных станциях. А на орбитальной станции работать посменно, в течение допустимых по физиологическим показателям промежутков времени. Не исключено, что довольно долго работы на планете вообще будут осуществляться вахтовым методом. То есть отдыхать преобразователи будут отправляться на Землю. Надо надеяться, что к тому времени перелет станет не столь продолжительным и не будет требовать таких затрат топлива.

Так ли уж велики проблемы работы в космосе? Трудности, которые придется преодолевать, чтобы работать на венерианской орбитальной станции, безусловно, велики. Но представим себе, как поглядел бы человек каменного века или даже начала прошлого на все наши ухищрения и приспособления, позволяющие нам просто жить и работать на Земле. Одни наши «средства передвижения» чего стоят, в сравнении с его парой ног. В каменном веке из всех приспособлений были пещера, огонь, звериная шкура, обожженная в костре палка и каменный топор.

К существованию в земных условиях человек тоже приспосабливался. Это комплексное приспособление. Частично физиологическое, ведь организм способен к некоторой перестройке, скажем, терморегуляции. Частично люди голосовали ногами, отвечали на изменения климата или ресурсной базы переселением в более благодатные места. Частично, и чем дальше, тем в большей степени, применяли защитные системы и приспособления, которым нет числа, так что и перечислять бесполезно. А еще меняли и саму природу во все более увеличивающихся масштабах, и не всегда удачно. И не всегда обдуманно.

«Космическая среда несовместима с жизнью», сама по себе. Земная среда, сама по себе, с жизнью тоже плохо совместима. Поживите-ка хотя бы в России голышом. Что

начинается, как только зимой откажет система отопления! Все дело в защитных системах и в их сложности. Попросту в космосе они должны быть гораздо сложнее, комплекснее и дороже.

Именно потому, что в космосе приходится преодолевать большие трудности, космические исследования помогают находить решения земных проблем. Те же проблемы с невесомостью. Это всего лишь дефицит нагрузок. Та же гиподинамия - это не только космическая проблема. Она давно существует на Земле. А с всеобщим сокращением количества физического труда становится общемировой проблемой.

Методы, наработанные в космонавтике, помогают сохранить простые и важные человеческие ценности - радость физического напряжения, красоту здорового тренированного тела.

ОРБИТАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС

Работа на орбите вокруг Венеры, как и перелет к планете, поставят много вопросов, которые не возникают при полетах на околоземную орбиту. Например, защита от космического излучения, от которого здесь защищает магнитное поле Земли. Этот вопрос здесь не разбирается. Он непременно должен решаться в будущем, куда бы ни пришлось летать за пределы околоземного пространства.

Нам желательно представить, что из себя должны представлять межпланетный корабль и орбитальный комплекс для Венеры и хотя бы самые основные требования к нему. В самом общем виде эти требования звучат так: они должны в целости и сохранности доставить на Венеру весь состав экспедиции и разнообразное оборудование и обеспечить возможность полноценной жизни и работы на орбите в течение долгого времени.

Автономность. Из всех свойств венерианских орбитальных и атмосферных комплексов важнейшим является, по-видимому, автономность. Она должна быть существенно выше автономности околоземных космических станций. Прежде всего, по расходным материалам системы жизнеобеспечения. Вторым важным фактором автономности должна быть безопасность. Станция и ее персонал должны уметь самостоятельно выходить из сложных ситуаций без помощи с Земли. Точнее, без быстрой помощи. Нужно исходить из того, что помощь может подоспеть в течение месяцев. Это кажется невозможным, ведь мы все привыкли надеяться и рассчитывать на «скорую помощь».

На самом деле это не более чем иллюзия. Да, скорая помощь по разным опасным факторам на Земле, в принципе, существует. Но это вовсе не означает, что ее можно всегда получить. Сколько случаев, когда ищут пропавший лайнер или судно. Так пока и не смогли откопать из-подо льда пропавшую группу Сергея Бодрова и других людей в Кармадонском ущелье. А это ведь не в далеком космосе, а в горах Кавказа. Причем это в случаях, когда есть средства и к поискам привлечены изрядные силы. Люди рядовые сплошь и рядом не могут получить помощи во вполне банальных обстоятельствах и не в горах Кавказа, а просто в сельской местности, в распутицу, например.

Там спасение будет в автономности. Другой вопрос, как ее добиться. На Венере должно быть все: специалисты нужной квалификации, все необходимое оборудование и материалы для самостоятельного выхода из любой аварийной ситуации.

Это представляется нереальным. Но это как раз очень логично с точки зрения назначения колонии. Она должна быть самостоятельной в перспективе. Так с самостоятельности следует начать.

На орбитальной станции должны быть законсервированы в быстро разворачиваемом виде все медицинские комплексы, в том числе операционный блок, блок экстренной реанимации и интенсивной терапии. Самое сложно - обеспечить многоместные блоки, потому что неизвестны масштабы необходимой помощи, которые могут потребоваться в случае серьезной катастрофы. Это на Земле в катастрофической ситуации помощь может прийти от всего цивилизованного мира… Но может и не прийти.

Еще большая проблема - держать наготове необходимое число специалистов. Очевидно, что они не будут годами играть в карты или на бильярде в ожидании своего часа. Они попросту будут работать по другим своим специальностям, а квалификацию поддерживать регулярными упражнениями на тренажерах. Так и поступают многие специалисты на Земле. Например, отсутствие ядерных конфликтов не мешает сохранять бдительность и квалификацию специалистам по нейтрализации их последствий. Или баллистические ракеты, которые, к счастью, не часто используются в боевых условиях. А ракетчикам ведь тоже, может, обидно сидеть годами без настоящего дела. Даже пожары в маленьком городе бывают не каждый день. И хирургам приходится обходиться без ежедневных плановых операций для поддержания квалификации. Только во время войны им раздолье.

Точно так же необходимы будут группы технических специалистов и все потребное оборудование и материалы для любого срочного ремонта, восстановления или замены.

Уже приведенные соображения показывают, как много должно быть подготовлено и законсервировано всякого оборудования. Причем оно должно быть быстро разворачиваемое. А значит, должны быть готовые свободные помещения.

Необходимым условием автономности будет создание системы жизнеобеспечения потребной мощности. Она должна будет обеспечивать все население гарантированным количеством воздуха для дыхания, водой и пищей. Регенерация воздуха и воды уже отлажена на отечественных околоземных орбитальных станциях. Потребуется сравнительно небольшой резервный и компенсирующий запас их.

Но вот производство продуктов питания в космосе, можно сказать, даже не начиналось. Оно не достигло стадии даже экспериментальной завершенности. Хотя исходные данные и приемлемые методы уже разрабатываются. Но до товарного производства еще очень далеко.

Конструкция оболочек. Можно пока лишь схематично представить требования к конструкции орбитального комплекса. Ясно, что вариант с монтажом из блоков, доставляемых с Земли, не годится ввиду ограниченности их размеров. Монтаж герметичных конструкций из готовых элементов также мало перспективен из-за сложности и трудоемкости работ в космосе.

Уже в давние времена в ЦНИИМАШе, на родине нашей космонавтики в городе Королеве, я видел стандартные монтажные элементы космических конструкций. Штанги с быстро стыкуемыми разъемами на концах. С такими же элементами космонавты упражнялись на тренировках в бассейне. Не знаю, пытались ли их применять в космосе. Но следует признать, что все же это больше подходит для детских игр. В лучшем случае они годятся для монтажа антенн или солнечных батарей, что, конечно, уже неплохо. Но главных проблем - создания в космическом пространстве «крыши над головой» - они все же не решат.

Здесь перспективными могут стать надувные оболочки, разные варианты которых предлагались некоторыми авторами. По-видимому, эти оболочки будут изготавливать на Земле, в свернутом виде доставлять на орбиту и там уже дорабатывать и оснащать оборудованием.

Казалось бы, «детские шарики» ничем не лучше ферм из стержней, соединяемых шарнирчиками. Но у оболочек есть неоспоримое преимущество: они могут монтироваться почти или совсем без участия человека. Ранее мы излагали возможные технологии изготовления надувных оболочек для атмосферы Венеры. Возможно, удастся применять аналогичные методы для изготовления оболочек и для орбитальных станций. Хотя нагрузки и воздействующие факторы здесь иные. Полезной будет унификация технологий создания оболочек для всех этапов проекта, да и для других масштабных космических проектов.

Первые орбитальные станции придется полностью монтировать на околоземной орбите. И в законченном виде буксировать к Венере. Достраивать и создавать новые станции на околовенерианской орбите будет иметь смысл только тогда, когда значительная доля

конструкционных материалов начнет поступать с Венеры. Этот период должен наступить как можно скорее.

Там этим будут заниматься монтажники, прибывающие с Земли, и основной персонал околовенерианской орбиты. Разница в затратах топлива, но она не принципиальна. Комплекс производства продуктов питания, когда он уже будет создан, сможет обслуживать и монтажников станции.

Мы уже останавливались на возможных конструктивных решениях и технологии создания подобных конструкций. Начальная оболочка будет задавать лишь общую форму и габариты окончательной конструкции. Но она сразу решит проблему изоляции от космоса. Дальнейшие работы могут производиться в основном внутри. Опять же, будут ли дорабатывать оболочку напылением, наращиванием или монтажом, пока неважно. Скорее всего, конструкция оболочки будет бескаркасной. Больше всего такая оболочка напоминает скорлупу яйца. Важными соображениями при выборе варианта конструкции являются: технологичность, минимальный вес материалов и оборудования и возможность автоматизации процессов изготовления.

Каркас для внутреннего пространства создавать придется в любом случае. После создания внутреннего каркаса и переборок корпуса он будет заполняться оборудованием. Монтаж оборудования будет осуществляться законченными модулями, доставляемыми с Земли в готовом виде.

Из чего исходить при разработке компоновки. Здесь не имеет смысла пытаться разрабатывать компоновку, как это обычно делают конструкторы при создании новых объектов. Это делается путем расчетов необходимого состава персонала и оборудования, площадей и объемов для размещения всего этого. В любом случае хоть какие-то прототипы имеются. Но мы даже и предварительно не будем пытаться составить такую компоновочную схему. Да в этом и нет необходимости. Мы будем снова исходить из косвенных соображений, то есть ориентироваться на аналоги, поневоле далекие.

К. П. Феоктистов в своей книге пишет о перспективах создания солнечной электростанции на околоземной орбите как одного из наиболее реальных и практически целесообразных космических проектов. Затраты на их постройку могут быть заведомо выше, чем у любых видов земных электростанций. Однако солнечная электростанция совсем не расходует невозобновляемых природных ресурсов. Через 5-7 лет эксплуатации орбитальные источники энергии, возможно, окажутся уже выгоднее и тепловых и атомных» [30, с. 250]. На Венере солнечная электростанция на орбите тоже может оказаться полезной, может быть даже более, чем на Земле.

Но нас пока интересуют расчеты Феоктистова. Автор приводит данные по необходимым объемам монтажных работ. Проблема в доставке на орбиту материалов и элементов для монтажа. Общая масса станции на 10 млн киловатт (это больше Саяно-Шушенской ГЭС) составит 50-100 тыс. т. Понадобится 2-3 тыс. рейсов транспортных кораблей грузоподъемностью около 30 т. По 100 кораблей в год - это будет около 20 лет, не считая сборки и отладки. Значит, нужны более мощные носители, чтобы выводить грузы до 500 т. Тогда понадобится 100-200 пусков, и все грузы можно будет вывести на орбиту за 3-5 лет. Придется создать специальное производство на высокой орбите. Значит, потребуется довольно много людей. Для них понадобится жилье. Работать они смогут около полугода, следовательно, искусственная сила тяжести не понадобится.

Мы еще далеки от решения подобной проблемы, от того, что потребуется по объему и сложности организации. Примерно, как строительство многоэтажного дома от постановки палатки. Не следует забывать, что далеко не везде на Земле четко и слаженно проходят даже отработанные операции. Каждый отдельный случай вызывает новые «местные» сложности. Преодолеть их могут только одержимые. Далее автор пишет: «Это интереснейшая проектная задача. Решать ее будут люди 1946-1956 года рождения».

После выхода давней книги Феоктистова прошло 20 лет. В эти годы уложилась вся перестройка и все вхождение в капитализм, «по-русски» - с размахом и идиотизмом. Чего,

правда, не было из традиционного набора отечественных бед, так это большой войны. За что честь и хвала нашим руководителям, начиная с Горбачева. Прав был Великий вождь и учитель товарищ Сталин, произнося свой знаменитый тост за русский народ, умеющий пережить любые ошибки руководства.

Теперь уже только сегодняшние дети, возможно, доживут до решения подобных задач. Если, конечно, к тому времени одними земными возможностями будет не обойтись.

Мы можем из прикидочного расчета Феоктистова взять общие объемы и сроки. Можно предполагать, что наша орбитальная станция будет иметь тот же порядок объемов, что его солнечная электростанция. И на ее монтаж понадобится сопоставимое время и число пусков.

А что касается сроков, о них мы уже говорили. Все сроки, которые называют прогнозисты, - это только возможные, но не обязательные. Прав оказался В. П. Мишин - не прогнозист, а разработчик космической техники. Он довольно давно предрекал закономерную паузу в космической гонке.

Какие понадобятся космические системы? Феоктистов говорит о ракетах. Впрочем, обсуждал он и перспективы применения многоразовых систем.

«Челноки» можно будет использовать для монтажа венерианских станций. Если они доживут до того времени. Американцы пока не собираются строить новых челноков. Выполняя текущие задачи, они могут оправдать затраты на свою эксплуатацию, но не на создание новых вариантов или хотя бы новых экземпляров старой конструкции.

Самолет или ракета. Это принципиальный вопрос, который требует решения. Как правильнее выходить в космос: по самолетному или по ракетному принципу. Если ракета действительно соответствует своему названию, то «челнок» все же не совсем самолет, а некая комбинация самолета с той же ракетой. У того и другого варианта есть достоинства и недостатки. Эту альтернативу рассматривает в своей новой книге К. П. Феоктистов.

Задача носителя не доставить корабль к месту работы, а разогнать, «бросить» его в нужном направлении, а уж доберется до места он сам по законам небесной механики. Стоимость доставки 1 кг на орбиту с помощью современной французской ракеты «Ариан» Константин Петрович оценивает в $5000-6000. «Доля стоимости носителя в общей стоимости запуска космического аппарата бывает разной. Если носитель серийный, а аппарат уникальный, то около 10%. Если наоборот, может достигать 40% и более. Где вы видели на Земле объект, доставка которого к месту назначения стоила бы так дорого?» [31, с. 292].

Вообще-то, бывали такие объекты. Какому-то из персидских царей доставляли свежую рыбу со Средиземного моря за тысячу километров. Но это в сатрапиях. А в современном мире? Постойте, доставляли ведь Жданову на самолете в осажденный, умирающий от голода Ленинград свежие фрукты. Их остатки соседи по дому находили в мусорном ведре. Впрочем, это тоже была сатрапия.

На Земле все транспортные системы используются многократно. В том числе и самолет, если его не сбили, и лошадь, если она не издохла от гонки. А вот тот раб, который яд анчара доставил «непобедимому» владыке, - чисто одноразовая транспортная система, как и ракета.

Одноразовость ракет была переносима, пока запуски были редкими. Но теперь сложные и дорогие ракетные ступени сгорают слишком часто.

В разное время испробованы разные системы спасения ракет. Например, в 1950-е гг. обсуждался метод спуска с помощью аэростатов - баллонов, надуваемых гелием после торможения с помощью парашюта. Медленно опускающаяся на баллонах ступень может быть подхвачена вертолетом и доставлена к месту старта.

Другой выход - крыло, двигатель и шасси, то есть самолет. А это вовсе другая конструкция, имеющая мало общего с ракетой. Сделать такой самолет, чтобы он летал как обычный лайнер и выходил в космос, пока невозможно. Выбрали компромиссный вариант.

Возвращается и повторно используется только верхняя, вторая, ступень, причем без топливных баков.

«Старт «Шаттла» осуществляется с помощью двух мощных твердотопливных двигателей (диаметр 3,7 метра) и жидкостных ракетных двигателей второй ступени. Корпуса пороховых двигателей спускаются на парашюте, а бак диаметром 8,5 метров и длиной 47 метров сгорает в плотных слоях атмосферы. Полезный груз «Шаттла» 14,5-29,5 тонны, а масса на старте около 2 тыс. тонн, то есть полезная нагрузка 0,8-1,5% от полной массы заправленного корабля. В то время как обычная ракета имеет 2-4%. При том же грузе в 29,5 тонны ее стартовая масса была бы равна 750-1500 тоннам» [30, с. 223].

Почему американские конструкторы и финансисты пошли на более дорогой «челнок»? В надежде на будущее. Они считали, что работы в космосе будут расширяться, а не свертываться. И просчитались. Пока просчитались.

Был у них и еще один резон. Все же это системы в основном военного назначения, а тут с затратами особо не считаются.

Гораздо сильнее просчиталось наше высшее руководство, когда, пойдя на поводу у американцев, дало приказ разрабатывать отечественный «челнок». «…сражались насмерть за возможность участия в этом позорном деле, особенно за то, чтобы возглавить его: им впереди светила карьера, возможность выбиться на «самый верх»!» [31, с. 296]. Результат «Буранного дела» был предрешен в самом его начале.

Впрочем, проблема носителей должна решаться для любого космического проекта. Просто для нашего случая актуальность ее решения особенно велика ввиду огромного объема пусков, что только и может сделать возможной интенсивную работу на планете.

РАБОТА НА ОРБИТАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

Для доставки комплекса к Венере целесообразно воспользоваться наименее энергозатратной траекторией. По-видимому, это будут приблизительно те же несколько месяцев, что и теперь. Впрочем, решающим для грузового корабля является не время, а затраты топлива. Габариты станций будут ограничены в основном технологическими соображениями. В космосе важны не габариты, а только масса транспортируемого груза.

А основной состав рабочих групп может лететь на компактных космических кораблях по «быстрым» орбитам. Вообще, к Венере должно быть налажено регулярное сообщение, наряду с грузовыми перевозками будут пассажирские и курьерские для срочных перелетов.

Орбитальный комплекс на этом этапе будет исполнять роль центральной базы всего планетного комплекса. Это будет командный пункт, перевалочная и резервная база, аварийный центр. Да и попросту база отдыха после утомительной вахты на атмосферной станции. Впрочем, работники орбитальной станции точно так же будут «отдыхать» после длительного периода невесомости на атмосферной станции. Смена среды и вида деятельности будет гарантированно защищать от вредных последствий полной или частичной невесомости. Это вахтовый метод, но с той разницей, что здесь от вахты не отдыхают полностью, а меняют обстановку и вид деятельности. Эту схему организации работы придется принять, чтобы не отправлять каждую смену на отдых на Землю, что нерационально, когда время работы соизмеримо с продолжительностью дороги до места отдыха.

Не исключено, что условия жизни и работы в околопланетном комплексе будут вполне приемлемыми, и регулярный отдых на Земле вообще не понадобится. Разве что ностальгия замучит поселенца.

Запуск зондов и их возвращение. Среди многочисленных задач персонала орбитальной станции самой важной и сложной будет создание атмосферного комплекса. Ему надлежит сыграть основную роль в освоении планеты. Он должен стать наиболее населенным на планете, во всяком случае, до того времени, пока не начнет заселяться сама поверхность планеты. То есть на десятилетия или даже столетия атмосфера станет основным местом жизни и работы людей.

Мы уже говорили, что жить в атмосфере придется на плавучих островах-аэростатах (что уже неверно, поскольку «аэро» относится к воздуху, а воздуха там нет) и дирижаблях, конструктивно отличающихся от земных аналогов.

Аэростаты в атмосфере Венеры уже дрейфовали. От космических станций «Вега-1» и «Вега-2» в мае 1985 г. отделились спускаемые аппараты, которые вошли в атмосферу Венеры. Сами станции направились дальше на встречу с редкой гостьей, кометой Галлея, которую исследовали в марте следующего года. А спускаемые аппараты в атмосфере Венеры на высоте 63 км разделились, каждый на две части. Посадочные модули совершили мягкую посадку и продолжили исследования на поверхности планеты. Верхняя часть спускаемого аппарата представляла собой аэростатную систему. После отстрела теплозащитной полусферы контейнеры продолжали спуск на парашютах. Оболочки аэростатов из фторлоновой лакоткани наполнились гелием, и зонды поплыли в небе Венеры. Диаметр аэростата 3,4 м, к оболочке на фале подвешена приборная гондола длиной 1,2 м и массой 6,7 кг.

Два зонда-аэростата дрейфовал: один над северным, другой над южным полушарием Венеры на высоте 54-55 км. За время около двух суток первый пролетел 10000 км, второй - более 12000 км, и оба зонда переместились с ночной стороны планеты на дневную. Скорость дрейфа была около 200 км/час. Во время дрейфа работали датчики температуры и давления. Пропеллерный прибор определял скорость вертикальных перемещений. Изучался химический состав частиц облачного слоя, его горизонтальная и вертикальная структура. Международная и советская сеть наземных радиотелескопов приняла с этих зондов информацию, позволившую впервые получить прямые данные о метеорологии Венеры. В их разработке участвовали французские ученые [25].

Понятно, что дистанция от этих зондов до обитаемых аэростатов в атмосфере примерно такая же, как от первых «летающих этажерок» до современных воздушных лайнеров. Та дистанция была пройдена приблизительно за полвека. Новую предстоит пройти на совершенно ином уровне технологического развития.

Начать эту работу придется на Земле. Характеристики атмосферы вблизи поверхности Земли близки к характеристикам на интересующем нас горизонте в атмосфере Венеры. Но состав атмосферы существенно иной. Это будет большой и серьезной заботой химиков и материаловедов. Придется создать такие материалы, которые выдержали бы воздействие агрессивной атмосферы неимоверно долго.

Вход в атмосферу будет очень распространенной операцией на Венере. Начнется с ввода в атмосферу опытных оболочек в автоматическом режиме. На них будут исследоваться технологические решения. Нужно создать оболочки, противостоящие разрушающему воздействию аэрозолей самых мощных кислот: серной, соляной, плавиковой. Причем оболочки, сохраняющие несущую способность неограниченно долго, абсолютно надежные, то есть не допускающие спуска в атмосфере ниже безопасного уровня. Лучше, если эти оболочки будут саморегулируемыми, то есть будут поддерживать заданный горизонт не с помощью автоматики, а под воздействием физических процессов. При этом автоматика будет выполнять лишь функции контроля.

Можно ли изготавливать оболочки непосредственно в атмосфере Венеры, пока непонятно. За это есть один, но мощный довод: сырье можно добывать тут же, на месте.

Однако все остальное настолько проблематично, что на начальных этапах об этом не стоит и думать, и основные заготовки для оболочек придется доставлять с Земли. Благо, что в сложенном виде они могут быть весьма компактными и легкими. Нет принципиальных сложностей в том, чтобы вывести их на околоземную орбиту и доставить к Венере. Тогда встает другой вопрос: как доставить оболочку в атмосферу? Казалось бы, тем же способом, который уже применялся для аэростатов завода им. Лавочкина на аппаратах «Вега»: обычный вход в атмосферу и раздувание оболочки.

Это, безусловно, удобно, но у нас крупные оболочки, и с их раздуванием в атмосфере могут возникнуть проблемы. Особенно быстро это не сделаешь, значит, придется

преодолевать все более высокое наружное давление, то есть потребуется много сжатого газа. Придется брать с собой баллоны высокого давления, а это большой вес.

А что если спокойно, без спешки раздувать оболочку на орбите, а потом вводить ее в атмосферу. Это представляется абсолютно невозможным, когда вспомнишь объятые пламенем спускаемые аппараты или тот же «Мир», от которого в океан упали только оплавленные массивные металлические детали вроде окантовок люков и шпангоутов. Кстати, в атмосферу Венеры они бы входили не так эффектно. Кислорода там мало, а значит и пламени особого не будет. Хотя нагрев будет, безусловно.

Что же будет с огромной оболочкой, лишенной теплозащиты?

«Ничего не будет», - утверждает преподаватель аэрокосмического факультета МАИ В. И. Зернов. Если только эта оболочка будет достаточно легкой. Как говорят аэродинамики, нагрузка на мидель должна быть небольшой. Это означает, что поперечник оболочки должен быть большим, а вес - не очень. Тогда можно оболочку необходимых размеров создать на околоземной орбите и доставить ее к Венере. Для путешествия через космос размеры ее не имеют никакого значения, поскольку в космосе сопротивления атмосферы нет, как нет и самой атмосферы. Там, слегка затормозив, следует предоставить оболочку себе самой. На орбите оболочка будет постепенно тормозиться. Она не войдет в атмосферу под большим углом, потому что ввиду незначительной массы тяготение действует на нее слабо. Она будет как бы перекатываться по атмосфере, замедляясь все сильнее. Тяготению будет противодействовать сила плавучести, которая возрастает по мере увеличения плотности атмосферы. Так оболочка не спеша войдет в атмосферу, затормозиться и зависнет на заданном горизонте.

А что будет, если эта оболочка мягкая, как детский шарик? Она будет плющиться, вытягиваться, перекатываться, перетекать. Но все это предположения, и пока они не будут проверены сначала расчетами, а потом экспериментально при входе в земную атмосферу, ничего окончательного о перспективах такого варианта сказать нельзя.

Аппарат, напоминающий старомодный аэростат, предполагали использовать американцы для входа в атмосферу Земли. Там полезная нагрузка подвешена на тросовой системе к оболочке. Если полезная нагрузка в килограммах не более 5 площадей миделя оболочки в квадратных метрах, такая система вполне работоспособна. Однако у нее несколько хуже режим охлаждения, чем у свободного шара, перекатывающегося в атмосфере.

Как считает В. И. Зернов, с помощью таких спускаемых оболочек можно доставлять на Венеру грузы и тем самым сократить необходимое число спускаемых аппаратов, которые могут и не подлежать восстановлению после входа в атмосферу. Эти оболочки лишними не окажутся. Их можно оборудовать под различные технологические нужды: оранжереи, микробные фабрики, химические и другие производства, а некоторые из них под жилье. Главная сложность будет с большим объемом работ по дооборудованию.

Если в результате расчета, а потом модельных и натурных экспериментов в атмосфере Земли и Венеры окажется, что этот метод работоспособен, можно будет его применить для создания планетных станции разных поколений, от малых исследовательских до большой атмосферной базы под население в тысячи человек.

Возвращение на орбиту. Здесь вряд ли удастся придумать нечто оригинальное. Сложность возвращения усугубляется тем, что стартовать придется не с твердой поверхности, а из атмосферы. Впрочем, аналоги уже существуют на Земле, например, проекты запуска «Бурана» со спины «Мрии», хотя с аэростатов или дирижаблей пока, кажется, никто не стартовал. Если не считать дирижаблей-авианосцев начала прошлого века.

Было бы логичным снабжать ракетной стартовой позицией каждую жилую станцию. Это необходимо для обеспечения эвакуации в аварийной ситуации. Но следует учитывать, что сам по себе старт ракеты может привести к аварийной ситуации. Кроме того, станции лучше не присваивать несвойственные ей функции. Поэтому правильнее все же оборудовать специализированный космодром и держать его на некотором удалении от жилых станций.

Сергей Викторович Житомирский, автор идеи «плавучих островов» в атмосфере, разработал проект космодрома для Венеры. Он считал, что для взлета с поверхности можно применять ракеты массой не более 50 т, основную часть которой составляют окислитель и горючее. Масса и размеры ракет на Венере будут варьироваться. Не будет лишь огромных, потому что, скорее всего, не будет нужды выводить с Венеры на орбиту крупногабаритные грузы. И для больших ракет пришлось бы сооружать очень уж массивный стартовый комплекс.

Стартовый комплекс, по мысли Житомирского, может представлять собой массивный цилиндр с отверстием-шахтой посредине. Из этой шахты и будет стартовать ракета. Размеры этого острова-полигона для старта ракеты могут быть следующими: наружный диаметр 100 м, внутренний диаметр 20 м и высота 50 м. Поверхность стартового комплекса будет защищена термостойким покрытием вроде тех, которыми покрывают спускаемые аппараты. Масса и плавучесть стартового комплекса должны значительно превышать вес стартующей ракеты, чтобы колебания при старте были не очень велики. Большое значение будет иметь «присоединенная масса» атмосферы, которая демпфирует колебания стартового комплекса при пуске.

На Венере ничего не должно пропадать, слишком дорого там все достается. Конструкция ракетоносителей должна быть спасаемой. Даже если из-за полученных повреждений она не может использоваться вновь по прямому назначению, представляет ценность материал, из которого она изготовлена.

АТМОСФЕРНЫЙ ЭТАП

ПРОБЛЕМЫ. ЦЕЛИ. ЗАДАЧИ

Это тоже создание плацдарма, но уже для освоения всей планеты. Здесь будут решаться проблемы обеспечения возможности для жизни и работы в атмосфере. Это будут не краткосрочные десанты, как на орбитальном этапе, а постоянные группы специалистов. Цель этапа будет состоять в том, чтобы создать условия для заселения атмосферы.

Главная задача, которую необходимо будет решить на этом этапе, это создание производственной инфраструктуры. Должна реализоваться «сумма технологий», подготовленная на земном этапе проекта. Теперь колония будет интенсивно переходить на самообеспечение.

Резкой грани не будет, этап плавно разовьется из предыдущего, когда будут освоены методы создания атмосферных станций первого поколения, отлажен вход в атмосферу планеты и старт на орбиту и разработаны технологии и оборудование для получения компонентов ракетного топлива из атмосферы. Только при этом условии удастся наладить регулярную связь атмосферного комплекса с орбитальным.

По-видимому, первыми будут созданы и начнут функционировать в атмосфере как раз автоматические заводы по производству компонентов топлива. Скорее всего, это будет водород и кислород. Хотя не исключено, что в качестве окислителя будет использоваться фтор, благо его на Венере много. А атмосферу Венеры фтором не испортишь.

Заводы будут непосредственно связаны со стартовыми. Деятельность персонала на них будет заканчиваться их оборудованием и наладкой, а потом сводиться к периодическим проверкам их функционирования.

Другим типом атмосферных станций первого поколения будут оранжереи, обеспечивающие поселения в атмосфере продуктами питания. Не исключено, что они же частично будут обеспечивать и население орбитального комплекса, хотя бы потому, что на них не будет проблем с невесомостью в разведении сельскохозяйственных культур. Они также будут в основном работать в автоматическом режиме.

Позже появятся станции производственного назначения. Одни из них будут обеспечивать с помощью автоматических аппаратов добычу полезных ископаемых на поверхности планеты, другие - разные стадии их переработки и производства необходимой продукции.

Развитие этой системы будет происходить постепенно и поэтапно. Будет совершенствоваться и усложняться оборудование станций и увеличиваться их размеры. Продолжительность пребывания на них персонала также будет возрастать. В этот период на станциях могут находиться и специалисты с семьями.

Но может быть, все же проще будет осваивать атмосферу планеты исключительно усилиями нетребовательных и экономных автоматов хотя бы на этом этапе освоения, когда обеспечение людям даже минимального комфорта требует непропорциональных затрат сил и средств?

Человек или автомат. Необходимо будет решить вопрос: кто станет работать в нечеловеческих условиях на Венере - люди или автоматы. Можем с почти полной определенностью уже сейчас и ответить: и те и другие.

А может быть, ограничиться работой автоматов. Спор о том, кто должен заниматься всем этим в космосе, начался на заре космической эры. К. П. Феоктистов дает весьма убедительный анализ проблемы. Как известно, эта проблема тогда не нашла однозначного решения. Использовались и автоматические, и человеко-машинные системы в зависимости от задач и возможностей.

Споры на тему «человек или автомат» продолжаются и поныне. 20 мая 2003 г. на чтениях, посвященных 100-летию опубликования работы Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами», известный ученый Л. В. Ксанфомалити сказал, что человеку в космосе делать нечего. Все могут сделать автоматы.

Безусловно, когда дело касается научных исследований, роль человека может быть сведена к минимуму. Тем более это актуально для нашей страны, когда ассигнования на космические исследования сильно сократились и вряд ли возрастут в обозримый период.

Если на борту орбитальной космической станции не будет человека, не будет проблем с невесомостью. И на атмосферной станции многие проблемы исчезнут, если не будет человека: ненужной станет большая часть расходуемых ресурсов, не нужен воздух для дыхания, продукты питания, вода. Можно не думать о старте с планеты: приборы вполне можно оставить там навсегда.

Но хотя бы потому, что осваивать планету имеет смысл только для человека, а не для автоматов, делать это придется с непременным участием человека. И на чем более ранней стадии это участие начнется, тем лучше. В противном случае многие вопросы приспособления людей к условиям на планете будут попросту отложены, и их придется решать потом. Верно, что потом они будут решаться легче. Но не исключено, что из-за нерешенных вопросов развитие инфраструктуры пойдет не по тому пути.

Другое дело на поверхности Венеры. Высадиться на поверхность и работать на ней человеку практически невозможно. Конечно, и для автоматов нечеловеческие условия на поверхности Венеры тоже трудно переносимы. Но об этом, по крайней мере, можно думать и работать над решением проблемы. Была ведь успешно решена проблема обследования Луны с помощью автоматических станций, и особенно «Луноходов», которые успешно управлялись с Земли.

Управлять планетоходами с орбитальной или атмосферной станции будет проще. Придется создать над планетой группировку (сеть) спутников для обеспечения разного рода работ. Так, как это сделано на Земле. С атмосферной станции проще будет работать с аппаратами на поверхности в том смысле, что можно поднять планетоход на борт станции, осмотреть его и отремонтировать.

Уже сейчас автоматам можно поручить многое. В дальнейшем их возможности еще расширятся. Не смогут они только думать за людей. Но можно будет, передавая информацию на Землю или орбитальную станцию, получать оттуда команды, сформированные специалистами на основе анализа информации. Тогда непосредственно на станциях понадобятся только небольшие группы исследователей-ученых, и вовсе не нужно будет держать на планете множество людей и решать проблемы их жизнеобеспечения.

Однако, как мы уже отмечали, это не дает импульса будущему развитию планетной колонии. Ведь все равно придется со временем обживать планету. Времени на это нужно много. Поэтому начинать никогда не рано. Нужно только понять, когда это делать рациональнее.

Словом, какой путь правильнее - покажет будущее. И все равно придется не раз пересматривать решения и сочетать различные варианты, обитаемые и необитаемые. В конце концов само существование людей на этих станциях, может быть, и будет самым интересным и ценным экспериментом.

МЕТОДЫ РАБОТЫ В АТМОСФЕРЕ

Все «наружные» работы в атмосфере будут проводиться с атмосферных станций и аппаратов. Если вернуться к аналогии с подводными работами, это будет похоже на водолазные работы, которые также ограничены по глубине, только не температурой, а давлением. Попытки сделать скафандр жестким, хотя и удавались, но были не очень эффективны.

На Венере работать в верхней атмосфере будет даже проще, чем под водой. Работать придется под нормальным давлением. Изолирующий комбинезон нужен, но легкий и не стесняющий движений. Хотя отдельной проблемой будет защита от агрессивной атмосферы. Но это требование к материалу защитного комбинезона, а не к методам работы. Проще и в том отношении, что дышать нужно обычным воздухом при нормальном давлении. Если работа происходит на низких горизонтах, где давление выше нормального, придется подавать воздух под давлением, а еще ниже - дыхательные смеси.

Самое главное отличие от работы водолаза состоит в том, что не будет «невесомости». То есть проблема опоры для тела будет и актуальна, и сложна. Но это не космос, где космонавт плавает свободно, правда, на привязи. И не подводная среда, где акванавт тоже плавает свободно и даже без привязи, если не боится потеряться.

Здесь работа будет более всего похожа на работу монтажника-высотника или скалолаза. Придется либо строить леса, либо подвешиваться на страховочных фалах.

Будет там работа и автоматам. Автоматы могут управляться и с орбиты, и даже с Земли. Могут они иметь и автономные системы управления. Но общий контроль и управление будут оставаться за людьми. Здесь опять аналогия с освоением подводного мира. С той разницей, что там удобнее управлять работой автоматов с базы на поверхности моря: оператор на базе смотрит на такой же телеэкран, по которому ориентируется и оператор в подводном доме.

Придется строить обитаемые аэростаты. Это ключевое направление в освоении атмосферы планеты. Аэростатика будет основной технической дисциплиной на Венере, во всяком случае, наиболее значимой. Созданием и испытанием оболочек придется заниматься до тех пор, пока не будет создан полный набор всех необходимых для практики типов оболочек. Еще до полетов к Венере в приземном слое можно моделировать все их варианты, походя и дешево.

Оболочки будут составлять основную часть любого венерианского сооружения, при этом не только плавающего в атмосфере, но и спускаемого на поверхность. Они понадобятся и для подъема с поверхности.

Вряд ли мы сможем предвидеть, какие именно технологии и схемы окажутся в конце концов перспективными и наиболее рациональными. Окончательный выбор сделает практика - критерий истины. Но пока нам нужно представить хотя бы возможные варианты, чтобы было от чего отталкиваться. К этому этапу должно быть ясно, где формировать оболочки: на Земле, на орбите или в атмосфере. Во всех вариантах есть свои преимущества и недостатки. Выбор варианта будет определяться, прежде всего, назначением оболочки и ее размерами.

В атмосфере будет производиться дооборудование оболочек, создание на их основе атмосферных станций разных типов. Возможно, правильнее было бы доставлять их в

атмосферу в готовом виде. Но существуют ограничения по весу станции для свободного «аэростатного входа» в атмосферу. Кроме того, чтобы полностью смонтировать станцию на Земле или орбите, придется доставить в космос большое количество всяких материалов. По этому пути придется идти на начальных этапах освоения планеты. Но как только удастся развернуть получение сырья из атмосферы и производства из него конструкционных материалов, они составят основную ресурсную базу дальнейших работ.

Рабочий горизонт. Как выбрать высоту полета атмосферных станций, их рабочий горизонт. Логичнее всего было бы выбрать горизонт с «земными» условиями: давление 1 атмосфера и температура 20-30^{o}C. Такие условия на высоте над поверхностью около 52 км.

Казалось бы, внутри станции людям неважно, какое давление и температура снаружи. Но на меньших высотах придется отводить излишки тепла, на что потребуется энергия. Есть у более глубоких горизонтов и преимущества. С каждым километром «глубины» увеличивается плотность венерианской атмосферы и, значит, выталкивающая сила. На Земле плотность воздуха у поверхности 1,22 кг/м^3, с высотой она уменьшается. Понятно, почему огромный баллон с гелием или с водородом держит в воздухе сравнительно небольшую обитаемую гондолу. На Венере ситуация даже хуже, несмотря на то что плотность атмосферы выше. Там придется поддерживать не пассажирскую гондолу, а герметизированный жилой отсек, который много тяжелее. Придется искать оптимум: температура - подъемная сила.

На высотах 49-63 км находится основной слой облаков. На самом деле это не облака, а легкий туман с дальностью видимости в нем около 1км. Конечно, такие облака не помешали бы разглядеть поверхность планеты, если бы не их большая толщина. Прямой солнечный свет сильно ослабляется в облаках, поэтому на поверхности Венеры царят легкие сумерки.

Облака на Венере неприятные. Соединения серы, прежде всего, серная кислота, являются основным компонентом облаков.

Может быть, выбрать горизонт ниже облаков? В этом случае будет видна поверхность планеты, что немаловажно. Но станция будет получать мало солнечной энергии. Турбулентность атмосферы наиболее интенсивна на высотах 56-70 км и около 48 км. Ниже 49,5 км находится подоблачная дымка.

Если мы выбираем горизонт 44-46 км, то температура соответственно 101^{o}C и 82^{o}C, давление 2,49 и 1,94 атмосферы, плотность атмосферы 3,42 и 2,81 кг/м^3. Тогда мы можем одним кубометром гелия поднять около 3 кг груза. Но в этом случае придется решать проблему теплоотвода. Для большинства типов станций это окажется неприемлемым, и придется дрейфовать на высоте около 52 км, где грузоподъемность 1м^3 гелия несколько больше 1 кг. Возможно, целесообразным будет выбор рабочего горизонта выше верхней кромки облаков. Там мы сильно проиграем в грузоподъемности нашей оболочки, поскольку давление внутри будет больше наружного. Придется принимать меры к подогреву внутреннего помещения станции. Зато над облаками агрессивность атмосферы много ниже, а энергия солнца будет доходить до станции почти без потерь. Словом, проблему оптимизации разрешить пока сложно.

Станции производственного назначения без постоянного персонала, где температура не является помехой для технологического процесса, могут дрейфовать и ниже, где мы получим выигрыш грузоподъемности. Они могут быть заполнены вообще чистым гелием. Правда, трудности возникнут при кратковременных посещениях станций наладчиками или контролерами. Можно будет заранее дать сигнал на станцию, чтобы готовилась к приему гостей - снижала температуру в обитаемом отсеке, либо чтобы поднялась на более высокий горизонт. Работать наладчикам придется в изолирующем снаряжении.

А вот для жилых и обитаемых рабочих станций следует выбирать горизонт, исходя из комплекса параметров, оптимального с точки зрения жизнеобеспечения станции. Например, проблема охлаждения внутренних помещений может оказаться решающим фактором и заставит выбрать горизонт с умеренной температурой атмосферы.

В этом случае придется оснащать компактную обитаемую сферу поплавком, наполненным гелием или водородом. Водород предпочтительнее на Венере, так же как и на Земле, потому что его легче получать. На Земле от него отказались после нескольких грандиозных катастроф дирижаблей-гигантов. На Венере в бескислородной атмосфере водород значительно менее опасен.

Таким образом, наша малая атмосферная станция начинает приобретать сходство с земными аэростатами, где небольшую гондолу держит в воздухе огромный пузырь с легким газом, или с глубоководным батискафом, где прочный обитаемый корпус также приходится снабжать огромным поплавком, заполненным бензином.

Дрейф или полет. Станции, тем более обитаемые, вряд ли будут способны лишь пассивно дрейфовать по ветру. Они должны обладать свободой перемещений. То есть они должны, подобно земным дирижаблям, иметь обтекаемый корпус и двигатели. Земные решения, как всегда, подойдут не полностью. Главное отличие от земных дирижаблей в том, что обитаемой может быть основная оболочка, а не специальная гондола. Возможна аналогия с компоновкой подводных лодок, где прочный корпус упрятан в легкую негерметичную обтекаемую оболочку, которая не только улучшает гидродинамическую форму подводной лодки, но и служит для размещения аппаратуры, могущей работать под давлением, без защиты от окружающей среды.

В нашем случае герметичная наружная оболочка будет заполнена не атмосферой, а легким газом и будет выполнять функции аэродинамического обтекателя и поплавка. Можно разместить под ней часть оборудования, чтобы освободить от него жилое пространство.

Такие станции будут внешне походить на дирижабли, только внутри сигаровидного корпуса будут размещаться 3-4 сферические оболочки, одна из них жилая и остальные служебного назначения.

Ни чертежей, ни расчетов мы здесь не приводим, потому что это, как мы уже отмечали, не проект еще, а соображения по проблеме, заявка на будущее. Тем более что мы не считаем нужным навязывать готовое решение будущим разработчикам какого-либо элемента проекта.

ЭПОХА МАЛЫХ АТМОСФЕРНЫХ СТАНЦИЙ

На начальном этапе освоения атмосферы малые атмосферные станции (МАС) будут основным элементом атмосферного комплекса. В них будут жить и работать первые преобразователи планеты. Их нельзя называть ни колонистами, ни поселенцами, потому что они будут в основном работать. В этом смысле МАС можно уподобить существующим уже орбитальным станциям. По степени изолированности от окружающей среды они подобны и подводным домам Кусто, и вахтовым поселкам, и арктическим метеостанциям. Существенным отличием будет, пожалуй, то, что на них не будет полного или почти полного снабжения продовольствием извне. Но не возвращаться же в третьем тысячелетии к натуральному хозяйству, когда все делается и добывается тут же, на месте! Хотя, почему бы и нет?

Печальная история нашего Севера там не должна повториться. Огромные регионы, жили за счет «северного завоза». С началом перестройки завоз начал сокращаться. Потом сократился катастрофически. И все, богатейшие регионы прокормиться не могут. За исключением нефтегазовых. На Венере не будет такого продукта, подобного тюменской нефти, которым можно будет расплатиться за снабжение с Земли.

Продовольствие будет в основном производиться централизованно. С тем отличием от земных автономных производственных, научных или военных баз, что продовольствие будет доставляться не с «большой земли», в данном случае попросту с Земли, а будет производиться на специальных автоматизированных комплексах тут же, в атмосфере.

Впрочем, и этому были аналоги на Земле не только в давние времена. Хозяйственные начальники пограничной заставы заводят подсобное хозяйство, чтобы иметь свежие продукты. Так же поступал начальник метеостанции на полуострове Канин Черемушкин. У

него летние месяцы были заполнены интенсивной заготовкой впрок. Было свое подсобное сельское хозяйство и во многих военных частях.

Почему не на орбите? Там лишние сложности с невесомостью и с доставкой продуктов оттуда, а методы ведения хозяйства приблизительно одинаковы. Скорее, наоборот, на орбиту часть сельскохозяйственной продукции будут доставлять с атмосферных станций.

Типология атмосферных станций. Подразделение атмосферных станций на МАС (малые), САС (средние), БАС (большие) введено для простоты и отражает лишь порядок размеров планетных станций и хронологию их использования, но не функциональное назначение. Размеры станций будут увеличиваться со временем по мере совершенствования технологии их строительства и накопления практического опыта эксплуатации.

Первыми будут, естественно, МАС: проще наладить их изготовление, правильнее отрабатывать конструкции на небольших станциях, наконец, большие на начальных этапах попросту не нужны.

Они будут выполнять множество функций самого разнообразного характера. Это будут автоматизированные мини-заводы, плавающие в атмосфере. Они будут снабжать колонию сырьем и полуфабрикатами, а в некоторых случаях выдавать и готовые изделия. Другой тип - автономные сельскохозяйственные комплексы, плавающие в атмосфере и выдающие готовые продукты или сырье для переработки в продукты питания.

Их будет много не только из-за многообразия функциональных типов. Поскольку большая часть грузов будет доставляться в атмосферу в оболочках, загруженных на небольшую часть их объема, то окажется много свободных оболочек, и не использовать их было бы неразумно. Поэтому в них будут оснащены производства, не требующие тяжелого оборудования. Например, растениеводство первоначально требует легкого субстрата, оборотной воды и немного посадочного материала и само создает огромную зеленую массу растений.

Еще одним соображением в пользу многочисленности атмосферной «флотилии» будет требование надежности и устойчивости всего комплекса. Чем больше будет станций, тем меньше вероятность выхода из строя значительной части их. Кроме того, при большом количестве станций и некоторых различиях в их устройстве, компоновке и оборудовании можно быстро собрать статистический материал о преимуществах различных конструктивных решений и экономичных схемах для следующих поколений станций, которые отвечали бы требованиям постоянного обитания в атмосфере.

Это будут типовые серийные станции. Все виды работ будут производиться небольшими бригадами от двух человек, которые будут жить в небольших по размеру станциях с диаметром обитаемого корпуса от 10 м. Они будут стандартизированы по размерам, конструкции и методам изготовления. Это необходимо для упрощения технологической оснастки и также для устранения сложностей в дальнейшей эксплуатации.

Оболочки будут определенного размерного ряда. Характерным является диаметр обитаемого корпуса: наименьший - 10 м, следующим будет размер, скажем, 12 м, потом - 15, потом - 20, 30, 40 и 50. Соответствующими будут внутренние площади и объемы.

Для обтекаемых корпусов характерным будет размер миделя того же ряда и соответственно площадь сечения по миделю. Для первого периода таких типоразмеров оболочек окажется достаточно.

Каждая станция будет иметь стандартный набор типовых агрегатов и устройств.

Система плавучести. Вне зависимости от присутствия человека на борту эта система должна неопределенно долгое время поддерживать станцию на заданном горизонте. В случае если она перестает справляться с данной задачей, бортовой компьютер посылает сообщение на базовые станции с отчетом о сложившейся ситуации и требованием помощи.

Вообще задача слежения за состоянием станций, особенно в начальный период, будет одной из главных. Скрупулезный учет большого числа параметров понадобится для того, чтобы набирать информацию о долговременной жизнеспособности систем и узлов

атмосферных станций, а также конструкционных материалов, из которых они построены. Одним из важнейших назначений этих станций будет как раз выяснение тех конструктивных доработок, которые позволят почти беспредельно увеличить ресурс станций следующих поколений.

Это представляется невозможным. Но ведь существуют на Земле, наряду с эфемерными человеческими творениями, также и такие, которые прожили сотни и тысячи лет. Конечно, большинство их создано из такого долговечного материала, как камень. Но это потому, что в пору их создания существовали технологические ограничения на искусственные материалы. Теперь возможности сильно расширились.

Может быть, технологам будущего удастся заимствовать у природы идею растущих материалов. Тем более что нам и не требуется действительно вечные создания. Если оболочки будут способны просуществовать хотя бы десятилетия, этого будет более чем достаточно. За это время они не только физически, но и морально безнадежно состарятся и будут нуждаться в замене.

«Мир» прожил в космосе 14 лет, значительно перекрыв плановый ресурс. За это время он изрядно износился и стал нуждаться в постоянных ремонтах. Но он был первым.

С другой стороны, именно оболочка должна быть наиболее долгоживущим элементом, так же как здание, которое может многократно поменять назначение и хозяев. Хотя это происходит потому, что здание представляет значительную ценность. Если оболочки не будут тянуть на львиную долю стоимости станций, тогда их замена не будет представлять большой проблемы, не считая трудностей «переезда» в венерианских условиях.

Ресурс будет, в первую очередь, определяться системой плавучести, ибо как раз спуск на поверхность для станции смерти подобен.

Система жизнеобеспечения (СЖО). Система жизнеобеспечения должна обеспечивать пребывание людей на станции вне зависимости от того, является станция постоянно обитаемой, работают ли на ней специалисты вахтовым методом, или вообще появляются с краткими визитами для обслуживания автоматики. Это необходимо для того, чтобы система всегда была готова, например, принять персонал с аварийной станции. Для этого СЖО должна работать в режиме постоянного круговорота веществ, то есть воспроизводить нормальный природный механизм. Это предопределяет необходимость существования на каждой МАС сельскохозяйственного блока.

Возможно, придется искать другой выход, поскольку нерационально создавать комплекс производства продуктов питания, когда его продукцией никто не пользуется. Или на незаселенные станции периодически будут наведываться с заселенных за этими самыми продуктами, так, как на Земле люди ходят в поле, сад или лес за плодами. Или на рынок.

Система аварийного спасения (САС). Ею будет снабжена каждая станция. Ранее указывалось, что нецелесообразно по соображениям безопасности снабжать каждую станцию средствами вывода на орбиту. Система должна доставить обитателей аварийной станции на атмосферный «космодром», откуда можно будет стартовать уже на орбитальную станцию. САС должна быть дублирована. Возможно существование систем спасения на аэростатическом и аэродинамическом принципе. Возможно, спасаемым будет целиком один из обитаемых модулей станции.

Шлюзы и стыковочные узлы. Каждая МАС должна без проблем стыковаться с любым другим обитаемым объектом в атмосфере, с тем чтобы возможен был переход, минуя атмосферу, непосредственно из одного внутреннего пространства в другое.

Должны МАС стыковаться и с необитаемыми аппаратами, например с добывающими, для перегрузки полезных ископаемых, доставленных с поверхности. Такое стыковочное устройство должно позволять перегрузить доставленные грузы в контейнеры МАС.

Возможно, шлюзоваться будут контейнеры целиком, чтобы исключить переход не только людей, но и грузов через атмосферу.

Системы перемещения. Недопустимо, чтобы обитаемые МАС перемещались лишь по воле ветров в атмосфере планеты, поскольку очень затруднится сообщение между ними.

Понадобится большое число динамических летательных аппаратов, которые сами по себе представляют большую опасность для аэростатических аппаратов. Это кроме их принципиальных недостатков, прежде всего, ненадежности в условиях Венеры, где исключена посадка на поверхность планеты.

Поэтому МАС должны быть снабжены устройствами для перемещения. Возможно, такими устройствами ради экономии будут снабжены не все МАС, а лишь некоторые из них, которые будут служить «буксирами» для сцепок многих «барж». У последних будут только маломощные двигатели для маневрирования при стыковках.

Двигатели будут электрическими с винтом в насадке - нечто среднее между воздушным и водяным винтом. Поскольку атмосфера Венеры имеет плотность, находящуюся в промежутке между плотностью земной атмосферы и водной среды, такое решение должно быть эффективным. Винты будут сравнительно небольших диаметров, на поворотных опорах, что и позволит достигать хорошей маневренности.

Управляться система перемещения будет бортовым компьютером, но с возможностью перехода на ручное управление. Система навигации будет прокладывать оптимальный курс в заданную точку с учетом скорости и направления воздушных течений. Большинство обычных перемещений станций будет происходить как раз по воле этих течений, поскольку станции не служат транспортным средством и перемещение не является их главной функцией.

Они будут перемещаться с постоянными ветрами в атмосфере. При этом будет происходить смена дня и ночи, цикл которой будет сильно отличен от земного. Скорость движения атмосферных масс относительно поверхности достигает на экваторе 400 км/час. Именно с такой скоростью обращаются вокруг планеты слои атмосферы на интересующих нас высотах. Тогда оборот вокруг планеты будет совершаться более чем за четверо суток. Придется смириться с таким циклом как с одним из неизбежных неудобств, миримся же мы с полярной ночью в северных районах.

Энергетические системы. Основная часть энергопотребления на Венере будет обеспечиваться за счет энергии солнца от солнечных батарей. Поток солнечного излучения на орбите Венеры примерно в два раза больше, чем у Земли. Часть его будет гаситься атмосферой. Панелями можно будет покрыть большую часть поверхности корпуса МАС.

Часть энергетических потребностей могут обеспечить движительные комплексы. Если там будет стоять мотор-генератор, то в режиме генератора он будет поворачиваться на поворотной опоре, воспринимать местные течения вокруг корпуса и вырабатывать ток. Понятно, что таких агрегатов для получения заметного эффекта должно быть много, но они могут быть маломощными. При использовании их для перемещения они могут обеспечивать широкие маневренные возможности станции.

Аварийный запас. На каждой МАС будет аварийный запас продуктов питания, медицинских препаратов и оборудования, индивидуального снаряжения и спасательных средств. То есть каждая МАС может в любой момент принять группу людей и обеспечить их всем необходимым.

Понятно, что в условиях жесткого тотального дефицита на планете кажется недопустимой роскошью хранение неиспользуемого снаряжения и оборудования. Да и продукты питания правильнее не хранить, а использовать по прямому назначению. Тем более что для всех этих складов потребуются большие резервные емкости на атмосферных станциях.

Эту проблему удастся окончательно разрешить только на месте. Но это одно из важных средств обеспечения автономности и надежности, которые являются важнейшим условием существования колонии, в частности для создания благоприятного психологического климата. Ведь и на Земле создаются аварийные запасы всего, достигая иногда огромных масштабов. Такие запасы могут храниться некоторое время, а потом использоваться по прямому назначению, заменяясь более свежими.

ТИПЫ МАС ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОМУ НАЗНАЧЕНИЮ

Здесь определяется лишь основное назначение каждой из МАС. По необходимости в большинстве случаев типы будут смешанными. Например, на каждой из станций в обязательном порядке будет присутствовать сельскохозяйственный комплекс. Дело не только в его прямом назначении - получении продуктов питания. Он будет поддерживать нужный состав атмосферы вне зависимости от того, будут там люди в этот момент или нет.

Автономное химическое производство. На планете необходимо будет развернуть, прежде всего, производство компонентов топлива и конструкционных материалов. Нелепо доставлять с Земли материалы на станцию, плавающую в океане сырья для них. Атмосфера Венеры содержит азот, углерод, кислород, водород, серу, хлор и другие химические элементы. Например, крайне необходимого гелия в атмосфере Венеры, по некоторым данным, в 150 раз больше, чем в атмосфере Земли.

Из атмосферы можно получать кислород для дыхания; водород, гелий для дыхательных смесей и для пополнения утечки газа из оболочек плавучести; воду, компоненты топлива для двигателей летательных аппаратов и добывающих машин и, конечно, топливо для заправки космических ракет.

Обеспечение ракет топливом является наиболее объемной задачей. Не может быть и речи о том, чтобы обеспечивать регулярные старты на орбиту привозным топливом. Возможно, первым по очередности производством и будет производство компонентов топлива из газов атмосферы. Например, водородно-кислородное топливо. При производстве топлива будет оставаться побочный продукт. Химикам придется постараться, чтобы ничего не пропадало. Понадобится очень много разнообразных конструкционных материалов для дооборудования в атмосфере многочисленных оболочек.

Производство необходимых материалов будет происходить в автоматизированном режиме. Именно потому, что еще не будет создана инфраструктура. Это производство должно начаться еще на орбитальном этапе освоения Венеры. Но так как это экспериментальные процессы, необходимо регулярное наблюдение специалистов и контроль. Они периодически меняют параметры, добиваясь оптимума. На производственных МАС тут же производят испытания получившихся материалов и налаживают опытное производство изделий из них.

В самом общем виде возможности получения необходимых веществ из атмосферы я обсуждал в 1996 г. с известным химиком Андреем Валерьевичем Бреевым. Он сказал приблизительно следующее.

На основе азота ничего путного создать нельзя, из его соединений получаются ломкие, хрупкие изделия.

Можно попытаться получить углепластики, если там есть окись углерода (CO или угарный газ). В готовом виде его там нет, но получить его можно разложением CO_2. Оно и так непрерывно происходит в верхних слоях атмосферы под действием ультрафиолета солнечного света. Однако получившиеся молекулы снова соединяются. Если по мере образования отбирать кислород, будет оставаться CO. А кислород тоже пригодится хотя бы для системы жизнеобеспечения. Можно разделять газы атмосферы и охлаждением.

Водород можем получить из серной или соляной кислоты. Правда, получится много бесполезных веществ, которые можно попытаться утилизировать, а можно и выпустить в атмосферу. Она от этого хуже не станет.

Еще понадобятся вода и энергия, потому что щелочь, которая нужна для нейтрализации кислоты, без воды не получить. Обе проблемы на Венере придется решать непременно, но здесь не будем останавливаться на путях их решения. Пока нам неважно, будет ли вода завозиться с Земли или с какого-то еще небесного тела, или синтезироваться на месте. Опять же не обсуждаем пути получения энергии, констатируя, что с энергией особых проблем не предвидится.

Дальше можно, например, обеспечить следующую реакцию:

$2nCO + 2H_2$ (190-250^oC + катализатор Fe) = $C_nH_{2n+2} + nCO_2$

Получаем предельные углеводороды: метан, этан, этилен, этанол, ацетилен, бутадиен, уксусный альдегид. В результате можем синтезировать каучук и получить резину. То есть получение некоторых видов эластичных материалов для оболочек, в принципе, возможно.

Понятно, что это не материал для запредельных условий на поверхности Венеры. И совершенно ясно, что он не пригоден для агрессивной атмосферы планеты. Придется долго работать, чтобы получить комбинацию материалов с необходимыми свойствами. Это просто пример того, как можно получить материал из наличного сырья. Его много, и возможные варианты достаточно разнообразны. Не исключено, что защиту от агрессивной атмосферы будет обеспечивать наружная оболочка, доставленная с Земли, а получаемые на планете материалы будут использованы внутри нее для придания ей необходимой прочности и жесткости и для создания внутреннего каркаса и оборудования МАС.

Производство продовольствия. Другим массовым производством будет производство продуктов питания. Прежде чем на планете начнут работать крупные коллективы, они должны быть обеспечены питанием. Сельскохозяйственную инфраструктуру придется развивать постепенно. Возможно, специализированные оболочки будут для экономии веса доставляться в атмосферу с готовым посадочным материалом. И останется только «запустить» плантацию, например, поливом или освещением нужной интенсивности. Такие плантации потребуют минимального ухода специальных обслуживающих бригад. Трудоемким будет лишь сбор урожая. Таким образом могут быть организованы не только плантации полевых и овощных культур, но и сады, и животноводческие фермы. Впрочем, уже существуют способы получения «мяса», исключающие необходимость разведения для этого животных.

Даже сравнительно небольшие по размеру станции будут иметь сельхозугодья, позволяющие обеспечить основным продовольствием небольшой экипаж. Конечно, большие рациональнее, но малые надежнее. В случае аварии потери не катастрофичны. Да и ходить ближе на свой «огород».

В каждом случае набор сельхозкультур может быть свой. Скажем, овощи с непрерывным циклом созревания, такие как томаты, огурцы, кабачки, будут выращиваться там, где люди присутствуют постоянно или хотя бы регулярно. Картофель или злаковые не нуждаются в регулярном сборе урожая и могут обходиться без надзора практически от посадки до уборки. Плодовые деревья могут годами не видеть людей, цитрусовые и другие тропические растения имеют длительный цикл развития. И только когда достигнут зрелости, понадобится прибывать раз в сезон для сбора урожая.

Конечно, можно обходиться и вообще без участия человека. Все же третье тысячелетие на дворе, придумано и создано столько всяческих средств механизации, что сравнительно несложные и не очень ответственные полеводческие процессы могут обслуживаться полностью автоматическими системами.

Однако это вряд ли будет целесообразно. Все эти системы придется туда доставить и смонтировать. Наладить их производство на месте вряд ли удастся скоро. Будет масса более актуальных потребностей.

В дополнение к производству сырья придется наладить и его переработку. Опять же это будут простейшие агрегаты, например мукомольные мельницы с электроприводом.

Система хранения продуктов питания будет основана на вековом земном опыте. Возможно, например, что основные объемы хранения будут падать не на электрохолодильники; храниться продукты будут на МАС, плавающих в слоях атмосферы с низкими температурами. Тогда это будет происходить без затрат энергии и без необходимости в сложных агрегатах и системах.

Производственные комплексы. В них с непосредственным участием людей или дистанционно будут отрабатываться разнообразные производственные процессы и

технологии, имеющие назначением постепенное создание на планете технологической инфраструктуры. То, что мы раньше называли суммой технологий для Венеры.

Небольшие опытные партии сырья будут добываться доставленными с Земли простейшими аппаратами и перерабатываться на штучном оборудовании, также доставленном с Земли. Из сырья, полученного из компонентов атмосферы, и материалов, добытых на поверхности, начнет изготавливаться производственное оборудование. На этом этапе, скорее всего, придется ограничиться изготовлением сравнительно несложного оборудования для пищевого, химического, сельскохозяйственного производства и для добывающих комплексов второго поколения. Оборудование будет простейшим, следовательно, большая часть работ будет выполняться вручную. Впрочем, об этом много было сказано в главе «Сумма технологий».

В дальнейшем, когда самые насущные потребности в оборудовании будут удовлетворены, дойдет очередь до изготовления «средств производства».

Исследовательские лаборатории. Тип - жилье-лаборатория. В них будут жить и работать небольшие, от 2 до 20 человек, коллективы ученых, занятых научными исследованиями по множеству различных направлений: изучение атмосферы, ее состава и процессов в ней; химия и физика атмосферы; макро- и микротурбулентности в ней и их закономерности; картографирование поверхности; изучение состава пород и определение запасов полезных ископаемых с точной привязкой на местности для обеспечения потребностей в сырье; зондирование коры дистанционными методами и спускаемыми аппаратами; изучение строения коры на разломах и трещинах, а также бурением.

Все направления исследований перечислить невозможно. Достаточно представить направления исследований природы Земли. Придется ограничиться, прежде всего, прикладными исследованиями, результаты которых будут использоваться в практике. Глубокие исследования на материале, добытом на планете, будут вести ученые на Земле. Хотя разделить то и другое будет довольно сложно и фактически и психологически. Далеко не все ученые охотно отдают добытый материал в чужие руки. Здесь надежда на то, что у каждого ученого на Венере будут обязательно учителя, сподвижники, ученики, оставшиеся на Земле, и он будет передавать им добытые материалы и результаты, до обработки которых у него попросту руки не доходят.

Каждая такая МАС будет кроме специального технологического или научного оборудования иметь полноценную систему жизнеобеспечения и обеспечивать необходимый уровень комфорта для своих обитателей.

Микробиологические лаборатории. В них будут проводиться главные исследования: создание комплекса микроорганизмов, способных преобразовать атмосферу. Эти работы будут продолжением исследований, начатых на Земле. Теперь пришло время их проведения уже не в имитации венерианской атмосферы, а в ней самой. Правда, пока в изолированных боксах, чтобы не произвести необратимых изменений в атмосфере. Их назначение - подготовка микробиологического эксперимента непосредственно в атмосфере планеты.

Исследования взаимодействия видов микроорганизмов, выбранных в лабораторных условиях с натуральной атмосферой, будут проводиться в автоклавах на борту станции. Затем те же эксперименты могут быть продолжены в специальных оболочках разного размера, чтобы проследить более далекие стадии процесса.

Видов микроорганизмов, в принципе пригодных для наших целей, множество. Если нужных не окажется, необходимые виды придется вывести методами генной инженерии.

Поскольку мы хотим получить запланированный результат, нам не обойтись без обратной связи. Тем более что придется вбрасывать в рабочую зону сотни тонн веществ, необходимых для жизнедеятельности микроорганизмов. Команды экспериментаторов будут наблюдать за процессами и вмешиваться в эксперимент по мере надобности.

Безусловно, пока можно представить лишь общие принципы работы с атмосферой. Одно можно сказать определенно: нужные инженерные методы, безусловно, будут найдены.

Они всегда, в конце концов, находятся. То есть неразрешимых проблем не бывает. Могут быть негодные или не подходящие к данным условиям методы, но среди многих найдутся необходимые. Но вот чтобы выбрать их, нужна длительная и сложная работа. Лучше всего с натурным экспериментом.

Самым сложным пока представляется вопрос о субстрате, на котором микроорганизмы будут держаться в атмосфере. Требования, предъявляемые к нему:

1) должен обеспечивать сохранение горизонта с комфортными условиями;

2) нахождение на освещенной стороне (это требование необязательно и зависит от вида микроорганизмов);

3) обеспечивать прочие потребные условия работы, например необходимый состав газовой среды;

4) обеспечивать доступ атмосферного газа к микроорганизмам;

5) обеспечивать подвод других расходных материалов и воды;

6) обеспечивать удаление продуктов метаболизма и отработанных особей;

7) желательно, чтобы избранный вариант обеспечивал все данные требования с минимальными управляющими воздействиями, то есть работал автономно.

Возможно, уже на этом этапе можно будет в ограниченном объеме произвести опыт работы микроорганизмов в атмосфере. Чтобы снизить содержание CO_2 хотя бы на доли процента и посмотреть, как это отразится на температуре.

Необходимо также посмотреть, что будет с теми микроорганизмами, которые опустятся на поверхность. Ясно, что нижние слои осадков обуглятся. Когда микробы съедят весь углекислый газ, слой осадков будет толщиной в несколько километров. А вот как повлияет слой осадков на кору планеты? Вдруг она под ним начнет перегреваться или даже плавиться. Все это нужно моделировать сначала на вычислительных машинах, а после и в натурных условиях.

А что если обойтись вообще без технических приспособлений, одними микроорганизмами? Тогда в их цепочке или сообществе должны быть ответственные за поддержание на плаву в атмосфере. Эти микроорганизмы сами создают себе пузырьки с газом. Нужен баланс между поглотителями CO_2 и генераторами подъемного газа, что выполнимо.

Увы, микробы водород не выделяют - себе дороже. Другое дело сернистый газ или метан. Метан по плотности подходит. Если его соединять с кислородом из атмосферы, получится прямо внутри вода, необходимая для их жизни. Сложно получается? А вы как хотели заполучить целую планету?

Короче, инженерных решений может быть много, и многие из них весьма привлекательны. Но это не значит еще, что они осуществимы. Вадим Чернобров предлагает авантюрный вариант: забрасывать микроорганизмы в атмосферу Венеры сразу, без долгой предварительной работы. Прилетает космический корабль и запускает долговременную автономную МАС, на ней контейнер с микроорганизмами. В него засасывается атмосфера. Микроорганизмы потребляют CO_2. С увеличением веса МАС легким газом, вырабатываемым микроорганизмами, наддуваются дополнительные емкости. МАС может работать на различных высотах, определяющей будет необходимая для бактерий температура. Только если для подъемного газа нужно испарять жидкость, горизонт нужно выбирать с необходимой для этого температурой.

Мысль интересная: создать алгоритм, цепочку действий по программе, в которой будет предусмотрено все необходимое. И в конце получится зеленая планета. Можно такой эксперимент смоделировать сначала математически, а после в большой оболочке, заполненной атмосферой. Хотя микроорганизмы, которые могли бы в ней существовать и эффективно работать, подобрать будет не просто.

Обеспечение работ на поверхности. Станции для обеспечения работ на поверхности должны появиться еще на орбитальном этапе освоения планеты. Их основным назначением

будет организация добычи сырья на поверхности, то есть разведки и добычи на поверхности планеты полезных ископаемых.

Для работ на поверхности будут использоваться автономные необитаемые аппараты, а функция МАС состоит в обеспечении их работы. Это будет управление поиском полезных ископаемых, выбор места разработок, составление программ для добывающих комплексов, доставка с них добытой породы и ее первичная переработка.

Сколь ни были бы условия на поверхности неприемлемыми не только для человека, но и для механизмов, спускаться на поверхность придется. Не только для изучения, но и для работы. Поверхность планеты - местность неприветливая. Однако без этого не обойтись.

Только на поверхности можно добыть множество минералов, необходимых для построения инфраструктуры на планете. Там будет выполняться три вида работ:

1) обследование с целью изучения, картографирования, идентификации с данными съемок с орбиты и из атмосферы;

2) разведка с прикладными целями для обследования месторождений;

3) добыча и в некоторых случаях первичная переработка пород поверхности.

На Земле тоже есть места, куда так просто не доберешься. Тоже приходилось летать, снимать карты местности, высаживаться, детально обследовать и, наконец, разворачивать добычу ископаемых.

Еще полнее аналогия с обследованием океанского дна, где тоже просто так не погуляешь. В лучшем случае поглядишь через иллюминатор глубоководного аппарата и возьмешь манипулятором пробу приглянувшейся породы, чтобы изучить ее потом на борту судна-базы.

Для чего все-таки ползать по поверхности, картографируя ее, если можно все снять с орбиты, атмосферной станции или, на худой конец, на бреющем полете? Да для того же, для чего геологи излазили поверхность Земли и продолжают это занятие до сих пор. Именно потому, что дистанционные методы могут не все.

Возникает вопрос о транспортных средствах для всех этих целей. По поверхности придется ездить или ползать. Но она уж очень не подготовлена для этого. Впрочем, ездили же по «лунным дорогам» луноходы. И управлялись дистанционно на огромном расстоянии. Уникальный опыт накопили создатели луноходов. Управление машиной на другом небесном теле прошло вполне успешно. Только сигнал доходил с запозданием, поэтому лихачить было нельзя.

В нашем случае запаздывания сигнала практически не будет. Будет обычное дистанционное управление в сочетании с автономным режимом работы при выполнении стандартных операций.

Но прежде всего, необходимо, чтобы аппарат попал в нужную точку на поверхности планеты. Ничего проще, чем спуск под действием сил тяжести и затем подъем согласно закону Архимеда, придумать, наверное, нельзя. Возможно, удастся применять планирующие аппараты. Они будут под действием силы тяжести спускаться по наклонной траектории, которая приведет их в заданный район.

Общие подходы к проблеме перемещения на поверхности планеты будут состоять в том, чтобы не спеша ползать по ней, а препятствия не преодолевать, ревя мотором, а, наддувая емкость с газом, «переплывать» через препятствие. Правда, в этот момент аппарат становится уязвимым для атмосферных возмущений. Хорошо, что ветры у поверхности там не сильны.

Особенности спуска в атмосфере Венеры рассмотрены в книге «Космическая одиссея» [28, с. 199].

Атмосфера плотная, поэтому на Венере можно спрыгнуть с зонтиком с самолета и приземлится, как будто прыгнул со стула. Даже свободное падение там будет со скоростью 10 м/сек, то есть в 7 раз медленнее, чем на Земле. Этим воспользовались при посадке спускаемого аппарата АМС «Венера» (с 9-й по 14-ю). Спуск на парашюте производился только в облачном слое, а потом аппарат свободно падал после высоты 50 км. Спуск

продолжался 50 минут, а скорость посадки составляла 8 м/сек, как если бы он упал с высоты 4 м.

Для спускаемых аппаратов высокая скорость спуска имела большое значение. Они должны как можно быстрее пройти прогретые слои атмосферы, чтобы сэкономить время для работы на поверхности, пока внутренний объем не прогреется до недопустимой для приборов температуры. Время прогрева старались увеличить. Помещали внутрь емкости с хладагентом, веществом с большой теплоемкостью. На подлете к планете аппарат «захолаживали», то есть снижали внутреннюю температуру до минимально допустимых значений.

На рабочих аппаратах эти меры будут неэффективны, прежде всего, потому, что продолжительность их работы должна быть велика. Поэтому все элементы конструкции вплоть до блоков автоматики и бортового вычислительного комплекса должны быть работоспособны при температуре поверхности планеты без всякого охлаждения. Это проблема, которую предстоит решить.

Другим вариантом может быть помещение внутрь хладагента, например, воды в виде льда. При ее прогреве поглощается тепло. При испарении тоже. Пары воды могут использоваться в подъемной емкости в качестве подъемного газа. Понятно, что время работы такого аппарата на поверхности ограничено.

Емкость для подъемного газа должна быть либо эластичной, либо иметь запас объема. То есть должна быть похожа на довоенные стратостаты. По мере подъема и снижения наружного давления оболочка будет расширяться и таким образом компенсировать снижение подъемной силы из-за уменьшения плотности атмосферы.

Эти емкости используются для подъема порции добытого сырья на горизонт, на котором дрейфует производственная атмосферная станция. Там контейнер с полезными ископаемыми отлавливают и сырье перегружают на МАС с производственным цехом, где пускают в переработку.

Возможно, правильнее будет разделить функции. Одни аппараты будут только добывать сырье. Другие будут доставлять добытое сырье с поверхности планеты на заданный горизонт. Не исключено, что если удастся сделать все системы теплостойкими, добывающий аппарат будет находиться на поверхности постоянно. Во всяком случае, до выработки ресурса или до момента планового или аварийного ремонта. Отработавший аппарат будут поднимать на ремонтную базу для утилизации ввиду дефицитности составляющих его материалов.

Для работы на поверхности планеты будут разработаны различные виды автоматов, начиная с исследовательских и разведывательных и кончая добывающими и перерабатывающими. Последние будут представлять собой автоматические минизаводы, чаще всего передвижные.

Кроме транспортных средств, которые будут доставлять с поверхности на МАС добытое сырье, понадобятся еще аппараты, которые будут заниматься обслуживанием на поверхности самой добывающей и исследовательской техники в случае нештатных ситуаций с нею. Не исключено, что после длительной работы в сложных условиях на поверхности аппарат не сможет самостоятельно всплыть в атмосфере. Для этой цели будут служить роботы-спасатели. Никаких ремонтных операций на поверхности он делать не может, за исключением самых простых. Его задача состоит в том, чтобы как можно быстрее отыскать потерпевший аварию аппарат и поднять его на борт ремонтной станции. Найдя объект, робот подцепляет его и поднимает на буксире либо снабжает дополнительной надувной емкостью.

Жилые комплексы-гостиницы. Большая часть населения будет размещаться в специализированных жилых комплексах. Что не мешает их обитателям там же и работать, если эти работы не связаны с помехами остальным обитателям. На Венере специалисты, как правило, будут сочетать и перемежать разные виды деятельности. Многими видами деятельности можно заниматься «на дому». Это широко практиковалось на Земле в прежние

времена. Но номенклатура подобных видов работ сильно сократилась с распространением индустриальных методов производства. Там они вернутся на прежние позиции.

Не исключено, что некоторые обитатели планетного поселения обоснуются там стационарно, может быть, с семьями. Людей на Земле так много, и их запросы настолько индивидуальны, что совершенно нельзя исключать такого рода стремлений, ведь находятся сейчас такие, что поселяются в тайге или годами живут с детьми на метеостанции в высоких широтах. Это при отсутствии там удобств. Вполне возможно, что на Венере качество жизни будет не хуже, чем в приличном городе. Еще очень много людей на Земле живет при явно неудовлетворительном уровне комфорта. Так что не исключено, что желающих будет даже больше, чем нужно.

И еще там будут жить временные приезжие. Значительную группу посетителей постоянно будут составлять стажеры, студенты-практиканты самых разных земных учебных заведений. «Практика на Венере - это прикольно!» - примерно так будут они оценивать подобную перспективу. Конечно, доступно это будет не всем, а лишь тем, кто намеревается связать с планетой свою жизнь или хотя бы работу на длительный промежуток времени. Весьма желательно сначала проверить, насколько это им подходит. Возможно, это будут и просто туристы. Они приедут на Венеру из любопытства и за большие деньги.

Примерное устройство МАС. Представим компоновку самой маленькой МАС на 2-3 человека. Экипаж из двух человек - минимально возможный, но он хуже с точки зрения психологического комфорта. Команда может работать на такой станции от нескольких месяцев до года, при этом периодически выходить в атмосферу. Командировки на базу на орбите будут значительно более редки. Такие командировки предпринимаются в случае крайней необходимости.

МАС диаметром 10 м. Верхняя полусфера V = 260 $м^3$, площадь почти 80 $м^2$. Ее практически целиком занимает «приусадебный участок» - это сад и огород. Верхняя полусфера выполняет функции регенерации воздуха, снабжения обитателей станции свежими овощами и фруктами и рекреационные задачи. Площадь маловата для всего этого, но над ее оборудованием трудились прекрасные специалисты от биологов различного профиля до физиологов и ландшафтных архитекторов. Им удалось создать некий малогабаритный шедевр.

Если вспомнить земной опыт, можно убедиться, что примерно такая площадь «угодий» способна кормить китайскую или индийскую семью. При избытке света дефицитным становится уход и удобрения. Уход заменит отработанная технология и продуманная система питания, а удобрения - отходы жизнедеятельности обитателей и органика, полученная при переработке газов атмосферы. Вот в этих веществах недостатка не будет.

Жилая зона - верхний этаж нижней полусферы - включает, кроме жилого помещения, рабочие помещения, лаборатории и мастерские. Ее общий объем несколько больше 200 $м^3$, а площадь 70 $м^2$. Она распределяется следующим образом.

Противоположные стороны занимают личные каюты площадью по 10 $м^2$ в составе комнаты - 6 $м^2$, кухни-столовой - 3$м^2$ и туалета - 1 $м^2$. Столовые индивидуальные, а не одна общая, как принято в большинстве случаев для изолированных производственно-бытовых комплексов, таких как экспедиционные базы, суда дальнего плавания и пр., потому что таким образом столовая вводится в личное пространство, что не мешает «ходить друг к другу в гости» на обед или ужин. Кроме того, режим работы МАС по преимуществу сменный, что не предполагает регулярных совместных трапез, значит, и делать помещение для этого особого смысла не имеет.

Все же основными здесь будут соображения психологического плана. Люди сейчас уже не таковы, как были в прошлые века, когда возникали традиции оборудования судов дальнего плавания и удаленных зимовок. Принудительное собирание коллектива за одним столом, может быть, и способствует его сплочению, но ущемляет личную свободу. Поэтому выбран вариант, когда сотрудники могут сами выбирать: сокращать или расширять общение.

Мы допускаем, что это может привести к ослаблению контактов, что неоднократно описано фантастами. Но не мешает ведь в земных условиях плодотворной работе многих коллективов то, что члены их «не дружат домами». Не стоит навязывать такую дружбу и изолированному коллективу, тем более всего из двух человек.

Понятно, что наши соображения небесспорны, а возможно, и в корне неверны. Будущее покажет, что будет верно, а что нет для людей этого будущего. Не будем за них решать. Здесь излагается один из предположительных вариантов.

Центральную часть жилой зоны занимает спортивный зал, по совместительству кают-компания площадью 30 $м^2$, длиной 5 и шириной 6 м. Это единственное место, где можно вволю свободно двигаться и нагружаться, этим и объясняется столь щедрое отведение дефицитной площади.

В углу спортзала находится люк в верхнюю полусферу и выход на технический нижний этаж, там же размещается спасательная капсула, выполняющая также роль шлюза для выхода наружу. Спасательная капсула позволяет после выхода из корпуса МАС подняться в верхние слои атмосферы и ждать там помощи с другой атмосферной либо орбитальной станции, обеспечивая жизнедеятельность астронавтов в течение 100 часов.

Завершится атмосферный этап созданием всей необходимой инфраструктуры для заселения атмосферы. В конце этапа будут строиться уже САС. Дело не просто в увеличении габаритов, а в возможности обеспечения достаточного комфорта для постоянного поселения в них. К этому времени будет создана производственная инфраструктура.

На этом этапе небольшим полигоном уже не обойтись. Стартов будет значительно больше. Необходимо будет создать серьезный космодром. Снова обратимся к давнему предложению Житомирского.

Космодром Житомирского. В качестве плавучего космодрома Сергей Викторович предлагал «остров», изготовленный из «парящего» пенопласта. Плавучесть в атмосфере ему придают пустоты с водородом, заполняющие большую часть его объема.

Остров по необходимости должен иметь большой объем и будет представлять собой крупное инженерное сооружение. При заполнении водородом 80% его объема и толщине в 170 м подъемная сила составит 100 кг на квадратный метр рабочей поверхности. Для острова, имеющего вид диска диаметром 600 м, она достигнет внушительной величины в 28 000 т.

Если на острове будет жить 200 человек, то на каждого придется 140 т полезного груза, включая жилье, оранжерейное хозяйство, системы жизнеобеспечения, научное и производственное оборудование. Какую-то часть нагрузки будет составлять аварийный балласт, который позволит острову сохранить плавучесть даже в случае нарушения герметичности ряда газовых отсеков. Ну и собственный вес конструкции придется вычесть из грузоподъемности.

В аварийном случае (поскольку конструкция острова у Житомирского жесткая), при проваливании ниже расчетной глубины, подъемная сила возрастет, и оставшиеся отсеки смогут компенсировать потерю плавучести.

В нижней части острова расположена атомная энергоустановка, удаленная на безопасное расстояние. Сергей Викторович писал о своей идее задолго до Чернобыля, но мы-то теперь знаем, что безопасное расстояние - это сотни километров. Верхняя часть диска занята домами, садами и оранжереями, которые укрыты куполами из прозрачного пластика. Заключенная под куполами гелиево-кислородная атмосфера создает дополнительную подъемную силу.

Остров всегда находится на одной высоте, и корректировать подъемную силу на нем приходится только в том случае, если меняется нагрузка: взлетает ракета, поднимается или садится вертолет, происходит накопление полученных из атмосферы или с поверхности веществ и т. д.

Для огромной грузоподъемности такого парящего острова масса взлетающей с него ракеты составит незначительную величину и не потребует коррекции подъемной силы.

Водород, заполняющий пустоты, может представлять опасность при старте ракет, поэтому правильнее будет заполнить пустоты гелием или оставить вообще пустыми. Тогда материал уподобится композитному материалу синтактик, который применяется для придания плавучести глубоководным аппаратам. Синтактик образован пустотелыми стеклянными микросферами, залитыми в эпоксидный компаунд. Получается жесткий материал с низким удельным весом. Поскольку в нашем случае расчетное внешнее давление не превышает нескольких атмосфер, можно ограничиться пустотами в толще пластика, который сам обеспечит необходимую жесткость композитного материала. Чтобы конструкция имела положительную плавучесть в атмосфере, конструкционный материал должен составлять весьма малую долю всего объема. Это накладывает невообразимо высокие требования на его прочность при малом удельном весе. Будем надеяться, что нужный материал будет со временем создан.

Изготовлять материал для острова можно на орбите формованием в пустоте. Возможно, правильным будет формовать на орбите вообще весь остров и «спустить» его в атмосферу известным уже нам «аэростатическим входом». Но это будет целесообразно при существовании налаженного канала доставки в атмосферу исходных материалов с планеты.

Казалось бы, технические идеи С. В. Житомирского, высказанные 30 лет назад, должны были безнадежно устареть. Так, скорее всего, и случилось бы, относись они к конструкциям автомобилей или вычислительной технике. Но в разбираемом вопросе за этот период почти никаких подвижек не произошло. Прогресс ведь не происходит сам по себе, а лишь усилиями людей. Поэтому его идеи какими были, такими и остались - несколько схематичными, но вне конкуренции, потому что конкурентов по-прежнему нет.

ЗАСЕЛЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

Атмосфера Венеры - это гораздо больше, чем твердая поверхность Земли. Это жизнь в объеме, а не на плоскости! Сравните наше существование, едва ли в слое несколько десятков метров над поверхностью Земли, и там - в десятках километров толщи атмосферы. Это подобно тому, как если бы люди заселили толщу океанских вод. Только примерно в десять раз больше по глубине.

Правда, вот беда, как только начнется эксперимент, объем атмосферы начнет уменьшаться. И наконец, станет равным земному. Тогда плавучие острова, к которым люди уже успеют привыкнуть, опустятся на неостывшую еще поверхность. Значит, попросту не стоит торопиться, а реализовать все возможности экспоненциального процесса. Его следует растянуть во времени.

На этом этапе реализации проект уже не только нацелен в далекое или не очень далекое будущее, но может решать и земные проблемы, во всяком случае, одну из названных ранее проблем. Он начинает «разгружать Землю» от избыточного населения. Если помните, у нас обсуждался вопрос об излишнем деятельностном потенциале землян. Этот потенциал проект начнет использовать с самого начала. В нем может быть занято почти неограниченное количество специалистов самого разного уровня и профиля - хватило бы финансирования. Но работа их первоначально происходит на ресурсах матери-Земли. На предыдущем этапе колония начала частично и во все большей степени переходить на самообеспечение сырьем.

К началу данного этапа поселение перейдет на самообеспечение по самым объемным видам ресурсов. Возможно, в начале этапа не будет еще налажен взаимовыгодный обмен с Землей. Хотя и это не исключено. Но что будет происходить безусловно, так это уже довольно значительный отток специалистов с Земли. Это и есть экономия земных ресурсов. Дело не в том, что это значительно уменьшит население Земли. Важно, что это будет весьма деятельная часть населения, а они «потребляют» много больше ресурсов, чем средний землянин. Не потому что они больше едят или изводят бензина. Они вокруг себя создают рабочее поле, они разрабатывают новые проекты. На их реализацию и расходуются ресурсы. Это экспериментально проверено в Советском Союзе. Миллионы ученых, инженеров и

рабочих под мудрым руководством партии создали в ряде военных отраслей лучшую в мире технику, которая оказалась никому не нужна, как и ее создатели.

Это может обеднить Землю! В самом деле, если уедут самые деятельные, кто будет поить, кормить и поддерживать инфраструктуры? Вот именно, что все это надо лишь поддерживать. Ничего особенно нового создавать не нужно. Всего итак «выше крыши». Земля уже не вмещает инноваций.

Нет, Земля не обедняет. Во-первых, уже довольно давно на Земле наблюдается перепроизводство идей при явном несоответствии возможностей для их реализации. А там возможностей будет без счета. Во-вторых, эти идеи не потеряются, а вернутся на Землю с алгоритмами их реализации.

Так люди поступали и на Земле. Открывая новые земли, они их колонизовали. Мотивы колонизаторов могли быть разными. Но основной, коренной причиной, как правило, было высокое «социальное давление» в перенаселенной метрополии. Эта причина действовала в доисторические времена и в эпоху великих географических открытий. Затем нужно было заселить новые земли своими подданными, чтобы привязать их к метрополии. Эта же причина привела к двум величайшим войнам прошлого века. И тоже, прежде чем заселять новые земли, нужно было уничтожить или выморить аборигенов.

В России начала прошлого века реформы Столыпина имели задачей попросту разгрузить перенаселенные губернии европейской части страны, где сельхозугодий действительно не хватало на растущее население. И эта задача частично была выполнена. Может быть, проживи Столыпин дольше, он бы и закончил эту работу. А тогда революции могло и не понадобиться. Во всяком случае, так считал один из большевистских вождей Троцкий.

На Венере освоение лежит в русле общей идеи. Если люди собираются в конце концов обосноваться на планете, ее нужно осваивать. Этого не могут добиться небольшие группы людей, потому что прогресса не может быть без разделения труда, без создания развитой инфраструктуры. Без этого вся работа группы людей будет направлена лишь на поддержание существования, а при этом нет развития. Развитие и на Земле всегда происходило с расширением поселений: популяция начинала развиваться с созданием инфраструктуры, когда хотя бы у части ее членов появлялся ресурс свободного времени.

Тем более это будет непременным условием развития нового мира. Там ресурс свободного времени нужно будет создать для всех членов популяции. И развитие каждого будет условием развития всех.

Работу с орбиты можно было уподобить работе вахтовым методом. На земле такие методы работы в особо сложных условиях давно освоены: в изоляции, с заброской рабочих групп с Большой земли. Так, может быть, все же не связываться с неимоверно сложной организацией стационарных поселений в атмосфере? Преобразовать атмосферу, подготовить поверхность и ее уже заселять стационарно. Мы уже говорили, что так мы многие проблемы просто откладываем. И откладываем надолго. Потому что жить нормально на поверхности планеты можно будет очень не скоро.

При работе вахтовым методом на Венере могут быть приняты схемы освоения, аналогичные земным. Причем заброска может происходить непосредственно с Земли и с орбиты в зависимости от того, где будет основная база.

На Ямбурге не сразу остановились на вахтовом варианте. Хотели как обычно: строить жилье, привозить рабочих с семьями. Ну а получилось «как всегда»: того не успели, сего не завезли, проект домов подобрали неподходящий, построили кое-как. Вот и пришлось прибегнуть к «прогрессивному новшеству». У нас часто подвиги совершали, вылезая из тупика, в который сами себя и загнали.

Как будет на Венере? С одной стороны, правильнее вахтовиков привозить с Земли, во всяком случае, вначале: во-первых, на Земле полноценнее отдых; а во вторых, зачем им торчать на орбите, переводя драгоценные ресурсы, когда можно отбыть на Землю.

Но путь на Землю долог: сейчас не менее трех месяцев. Так что это будет иметь смысл, если вахта длинная, много больше времени перелета. Все же правильнее будет возить отдыхать на орбиту: жить то на орбите, то на планете, а отдых - от самой перемены обстановки и рода деятельности.

Основным на этом этапе будет все же стационарный вариант, когда люди будут приезжать попросту жить и работать на Венеру. Ведь у них есть принципиальное отличие от вахтовиков на Ямбурге или на каком-то еще промысле. У тех была цель - заработать. Эти едут делать свое дело, которое стало таковым по убеждению. А потом еще в силу привычки и вложенного труда. Такие люди и не захотят оттуда уезжать. Значит, попросту нужно будет создать там условия приемлемые для жизни. Это будет дешевле, чем возить бригады туда-сюда, и это рационально для долговременных планов обживания.

Нужно начинать обживать! Самым правильным будет приезжать туда навсегда или надолго, на несколько лет. Но без жесткого контракта: надоест - уедешь. Но тогда уже вернуться будет трудно: изменников не любят нигде. А кто-то заведомо будет приезжать на время, на сезонную работу.

ЗАДАЧИ ЭТАПА

Необходимо создать инфраструктуру подобную той, что существует на Земле, чтобы обеспечивала людям условия для жизни и собственного развития. В сущности этой же задаче был посвящен и предыдущий этап работы в атмосфере. Но дело это сложное, долгое и будет продолжаться долго. Чем будет отличаться деятельность на этом этапе? Теперь нужно создать условия не только для того чтобы на вновь построенных станциях находиться и работать, а для того, чтобы на них жить. На них будут поселяться надолго с семьями, с детьми. Только в этом случае появятся поколения, для которых Венера станет родиной, а условия на ней - обычными и привычными.

Не возвращаясь к обсуждению вопроса о том, нужно ли вообще осваивать чужую планету и могут ли в принципе условия на ней стать не просто пригодными, а родными для людей, напомним, что произойдет это тогда, когда другого варианта попросту не будет. То есть сравнение будет не с теперешним положением и не с райскими уголками Земли, а с тем будущим, когда жизнь во многих регионах превратится в «выживание». И тогда жизнь на островах в атмосфере Венеры действительно может стать мечтой. Впрочем, не исключено, что люди будут выезжать туда все же на ограниченное время, а ближе к пенсионному возрасту возвращаться на родину.

Казалось бы, и это будет обострять ситуацию на Земле. Ведь еще одна опасность - это превращение Земли в огромную богадельню.

Понятно, что гуманность, что долг перед родителями… Но получается, что Земля должна содержать еще и тех, кто работал на других небесных телах. Ну и что же? Нас не смущало, что люди вкалывали на «северах», а жить уезжали в Сочи. Там люди будут зарабатывать себе пенсию. Причем она может быть гораздо выше, чем заработанная на Земле. А то, что они будут потреблять дефицитные ресурсы Земли, тоже допустимо. Как мы уже говорили, в свои активные годы они разгрузили земную биосферу. Можно сказать, что сэкономили ресурс на собственную старость.

Впрочем, Земля итак превращается в «дом престарелых» без всякой Венеры, а попросту из-за увеличения продолжительности жизни и уменьшения пенсионного возраста, то есть искусственного снижения того самого деятельностного потенциала.

Не надо забывать о новом и еще не осмысленном пока обстоятельстве. О нем говорил в недавнем интервью профессор Павел Флоренский: «Все социально-экономические катастрофы, как правило, имеют естественную, природную основу. Перенаселенность лишь помогает вырваться наружу внутренним напряжениям». В советские времена было поставлено множество глобальных социальных экспериментов, а уж локальных - миллионы. Вполне обычные люди, поселенные в коммуналку, вдруг начинали грызться как собаки над

костью. Примеры противоположного плана, конечно, тоже имели место. Но мы не взвешиваем, чего больше, а чего меньше.

Конечно, все это вместе происходило в рамках огромного социального, сугубо ненаучного эксперимента по выведению новой породы людей - homo sovetikus. Следует признать, что эксперимент успехом увенчался. В том смысле, что теперь уже невозможно понять, каким был «национальный характер» исходного, так сказать, населения страны.

По ходу эксперимента та же перенаселенность или различные дефициты имели местный, фактически запланированный характер.

К нашему времени все дефициты принимают все более глобальный и объективный характер. Теперешнее обострение экстремизма с всплесками террора имеет, прежде всего, не религиозный, национальный или культурно-этнический фундамент. Прежде всего, оно вызвано перенаселенностью Земли и борьбой за ресурс. В этом нет ничего нового. Так было всегда, а универсальным средством разрешения противоречий были войны. Теперь отрабатываются новые, «гуманные» методы. То есть для всего этого существуют вполне объективные причины экономического характера. Теперь, как заметил участник одной из телевизионных передач «Что делать», побежденным народам некуда отступать.

Впрочем, все это аргументы, которым здесь, возможно, и не место. А многим они и вообще не нужны. Поэтому вернемся к нашей теме.

Инфраструктура - это все созданное людьми на планете. На Земле это все, что мы видим вокруг, что создавалось миллиардами людей за тысячи лет в итоге более или менее стихийной и целенаправленной деятельности. Обычно это именно итоги, потому что сами создания людей столько не живут.

Там надо все создать гораздо быстрее. И это реально, потому что главное, что нам осталось от предков, - это опыт всякого рода: и житейский, и технологический. Когда припечет, люди могут действовать рационально и быстро, если их этому научили. Конечно, тамошняя инфраструктура будет не такой, как на Земле. Но она должна включать все основные элементы, то есть все, что необходимо для полноценной жизни: питание, отдых, развлечение, спорт, лечение, духовную жизнь, и все, что нужно для работы на определенную цель. Эта инфраструктура должна включать практически все основные виды производства, известные на Земле, начиная от добычи полезных ископаемых вплоть до получения из них разнообразнейших и совершенных технических устройств и агрегатов. Но все это в небольших, можно сказать, опытных партиях и сериях. Среди огромного количества созданных на Земле технологий найдутся необходимые и для этого. Скажем, даже компьютеры будут со временем производиться на месте. А вот микросхемы и процессоры к ним долгое время будут доставляться с Земли.

Чтобы не гонять космические «грузовики» порожняком, можно будет доставлять на Землю особо ценные полезные ископаемые. Это оправдает часть затрат. На Землю они будут переправляться в частично переработанном виде. Прежде всего, это будет продукция тех производств, которые будут экономить земные ресурсы, например энергию. Почему, например, на орбите около Венеры не организовать производство полупроводниковых материалов, эдакую «силиконовую долину» в космосе.

ТИПЫ ПОСЕЛЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ

Что из себя должны представлять сами поселения в атмосфере на этом этапе? Эти станции должны быть большими по размерам. Это будут уже либо САС с характерными размерами порядка сотен метров, либо БАС. Их характерные размеры должны приближаться к километру. Это уже порядок размеров поселений О’Нейла.

В них будут не просто оранжереи, снабжающие поселенцев натуральной пищей и воздухом, а сельскохозяйственные комплексы, которые будут производить весь набор необходимых продуктов. Только самые экзотические, вроде красной икры или бобов какао, будут доставляться с Земли. На них будут созданы полноценные условия для отдыха, в частности все главные ландшафтные зоны Земли. Не исключено, что эти зоны будут

разнесены по разным атмосферным станциям. Тогда поселенцы будут, как и на Земле, путешествовать, отправляться то понырять в «океане», то побродить по лугам и лесам «средней России», то покататься на лыжах со снеговых гор. Конечно, это не настоящие горы, леса и океаны. Но и на Земле многие люди редко видят то, другое и третье. А многие не видят вообще никогда, в лучшем случае - городские парки.

Психологическая сторона проблемы потребует долгого и внимательного изучения. В конечном счете, каждый поселенец сможет время от времени посещать Землю. Или вернуться туда навсегда. Во всяком случае, должна оставаться такая возможность, чтобы ностальгия не принимала болезненных форм.

На станциях должна существовать полная производственная инфраструктура, производящая все необходимое людям. Это представляется невозможным: так велики и разнообразны потребности современного человека. Но ведь человеку не всегда все это требовалось.

Производство сильно сократится за счет предметов роскоши, множества мощных машин и механизмов, вооружения.

Если мы мысленно представим себе шкалу, на которой будет в одном конце то, что необходимо было для жизни древнему человеку, а на другом - то, что необходимо нашему современнику, то житель колонии в венерианской атмосфере окажется где-то между, но все же ближе к нашему современнику.

Там не нужны будут домны, мартены, мощные электростанции. Но при миллионном населении все равно необходимо будет массовое производство некоторых видов продукции.

Представьте, что из колесного транспорта самым тяжелым будет велосипед, может быть, с электромотором. Водного транспорта не будет вовсе. А в атмосфере будут владычествовать дирижабли.

Рационально ли это? В самом деле, имеет ли смысл селиться в атмосфере на эфемерных плавучих островах? Для работы по преобразованию планеты, как мы выяснили, это правильный ход. Но стоит ли поселяться на них, не будет ли это невообразимо дорого, не понятно. Может все-таки ограничиться работой вахтовым методом?

Окончательный ответ даст только практика. Пока же можем привести тот же довод, что и ранее: если мы собираемся осваивать планету, надо это делать. Острова в несколько сот метров или около километра не так уж и эфемерны. Работа по преобразованию планеты огромна. Работников понадобится много, лишним не будет никто. Поэтому люди будут там не просто селиться, а работать очень много и напряженно. И если они там поселятся, эта работа будет особенно эффективна. Самое главное, что там нужно будет сделать, - это научиться использовать местные ресурсы наиболее рационально, тогда все будет оправдано.

Но мы задали несколько другой вопрос. Мы не спрашиваем, почему это нужно. Уже убеждены. Но вот, рационально ли? Вопрос этот не может быть решен абстрактно. Можно лишь сравнивать, рационально ли по отношению к другим вариантам.

На Земле осталось не много удобных, незаселенных пространств. Даже те, которые кажутся удобными, требуют огромных вложений. Хотя пример Эмиратов показывает, что разумные и крупные вложения делают вполне пригодными для жизни даже очень неперспективные районы. Если же рассматривать весьма крупные площади для заселения, такие как российская тайга или тундра, пустыни, Антарктида, поверхность или, тем более, глубины океана, тогда вложения потребуются циклопические. И вот по сравнению с ними поселение в атмосфере Венеры может сделаться вполне выгодным проектом, учитывая, что там придется использовать местные ресурсы, и, напротив, снимется часть нагрузки на земные ресурсы.

Это принципиальный момент. Где бы мы ни поселились на Земле: на безводных плоскогорьях центральной Азии, в пустыне Сахара, на антарктическом ледяном щите, на плавучем острове в океане или в его глубинах, даже если мы будем добывать пищу и сырье из окружающей среды, все равно мы будем черпать из общего котла. И энергию потреблять мы будем из общих земных источников, а выделяемое тепло пойдет в общий земной баланс.

Пока мы не можем сопоставить стоимости космического поселения и земного поселения в экстремальном районе. Не исключено, что она на одного поселенца будет не очень и различаться. Учитывая, конечно, и стоимость самообеспечения всем необходимым.

Возможно, Венера сможет стать ресурсной базой для дальнейшего освоения космоса. Это не значит, что добывать там сырье будет дешевле или выгоднее, чем на Луне, Марсе или астероидах. Это может быть выгоднее лишь потому, что там будет развитая инфраструктура и приемлемые условия обитания.

Каковы возможные масштабы? Может быть не о чем и говорить, если все это поселение примет несколько тысяч человек? Тогда речь может идти об освоении планеты, о разработке ее богатств, но не о колонизации, не о разгрузке Земли.

Площадь Венеры много больше твердой поверхности Земли. Ее атмосфера много мощней земной. Даже если заселять сравнительно тонкий ее слой в 10-20 км, это будет гораздо больший объем, чем вся земная тропосфера. Там можно поселяться в объеме, как в земном океане, а не на земной поверхности. Речь может тогда идти о возможности расселения десятков миллиардов человек. Сколько сотен миллиардов можно было бы расселить на Земле, если всю ее застроить домами многокилометровой высоты. Вот только жить в них было бы не очень уютно. И есть станет нечего.

На самом деле там все несколько иначе. Там в объем летучего острова входит и его атмосфера вместе с его «небом». А значит габариты, приходящиеся на каждого человека, возрастают весьма значительно. Поэтому в небе Венеры смогут поселиться, в лучшем случае, сотни миллионов человек. И то при условии очень четких правил движения в атмосфере и разработанных мер безопасности.

Впрочем, весьма приближенный расчет показывает, что в небе Венеры можно в принципе разместить количество атмосферных станций, достаточное для всего населения Земли. Воспользуемся расчетами О'Нейла. Если поселить людей в его станциях диаметром 6 и длиной 30 км, то тысяча штук таких станций достаточно будет для прогнозируемого на ближайшие столетия перспективного населения Земли (принимаем это население в 20 млрд человек). По площади атмосферы они распределяться не слишком тесно. На каждую будет приходиться площадь атмосферы около 500 000 км^2. Они займут в атмосфере несравненно меньшую часть площади, чем автомобили на городских улицах. Чтобы избежать столкновений, станции лучше будет соединить между собой, образовав из них огромные острова, или собрать их все в один остров. Он как раз и поместится на площади в 0,5 млн км^2. То есть все население будущей Земли поместится на тысячной части венерианской атмосферы. Это действительно достаточно просторно.

Приведем такое сравнение: самолеты летают в атмосфере Земли гораздо быстрее, а сталкиваются между собой сравнительно редко. Если бы они не скапливались в окрестностях больших аэропортов, а летали каждый по своей персональной траектории, они бы не сталкивались, возможно, никогда. И еще одно соображение: левиафаны венерианского неба будут хотя и неповоротливы, но медлительны, поэтому их «контакты» могут не приводить к катастрофическим последствиям.

СОЗДАНИЕ БОЛЬШИХ АТМОСФЕРНЫХ СТАНЦИЙ

БАС - это главный элемент заселения атмосферы по нашему проекту. Итак, проблема в создании БАС. Первоначально, конечно, не на все население Земли и даже не на значительную его часть. Сначала будут созданы опытные станции, переходные от малых к большим. Постепенно размеры их будут делаться все больше, пока не будут созданы первые эталонные, так сказать, образцы больших атмосферных станций. Их будут отличать от всех предыдущих не только размеры, но повышенный комфорт, безопасность и долговременность работы.

Станции предыдущих поколений были предназначены, в первую очередь, для работы, эти, прежде всего, для жизни. В них будут жить уже не просто преобразователи, а поселенцы, колонисты. Люди, которые выбрали Венеру местом жительства, надолго или

навсегда. Они не должны нуждаться ни в чем необходимом для полноценной, нормальной жизни.

ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ БАС

Попытаемся представить, какими должны быть эти огромные сооружения. Прежде всего, каким требованиям они должны отвечать.

Сверхнадежность. Полная неуязвимость против всех возможных угроз. Казалось бы, на предыдущих этапах тоже ставились подобные требования. Просто теперь они ставятся жестче. Если там были все же сотрудники, люди в принципе готовые к эвакуации в любой момент, то здесь - жители, даже с детьми. Их нельзя подвергать стрессам или нагружать психологической готовностью к эвакуации в любой момент. Там и без этого много факторов риска и неизвестных заранее угроз. БАС, тем более первая, будет основой, центром всей планетной системы. Но она же и подвержена наибольшим рискам, потому что первая, и еще толком неизвестно, чего опасаться. Многое можно предусмотреть, но самыми опасными бывают всегда те угрозы, которых не предусмотрели. И попросту слишком дорого стоит в условиях тотального материального дефицита столь объемное сооружение, чтобы можно было дать ему погибнуть.

Надо признать, что если на Земле нас что-то и спасает от многочисленных опасностей, то отнюдь не наша предусмотрительность и разум, а притертость, привычка наша к родной планете и сложившаяся инфраструктура. Не даром говорят, что инструкция по технике безопасности написана кровью. Кто-то уже поставил на себе все возможные опыты, и в анналах записали: «Так делать нельзя». Это записано не только в правилах и инструкциях, но и в генетической памяти.

Несмотря на это, люди время от времени попадаются, «наступают на те же грабли». Ведь давно известно, что нельзя селиться в сейсмоопасных районах. А если уж селишься, то дома нужно строить или очень легкие, или специальной архитектуры. Или половодья, которые регулярно сносят поселки у нас на юге страны, да и не только на юге. Кроме всех объективных причин, людей еще и память подводит. Они попросту забыли, что предки на плодородных землях в пойме реки пашни и луга устраивали, а не дома ставили.

Даже трагедию в Кармадонском ущелье, если верить статье в журнале «Ломоносов», не только можно было предвидеть, но и предвидели. Но не те, как это часто бывает, кому следует. Оказывается, ледник подкрался не так уж незаметно. Про этот ледник было известно, что он с «норовом». Просто у него после предыдущего выверта прошло слишком много лет, и все забыли об этом. Но местный пастух говорил неким туристам, что неспроста речка из-под него больше не течет. И на снимках из космоса видно было, что он «пухнет». Но пастух говорил не с теми, а снимки попали на Землю поздно.

Это в условиях привычных. На самом деле, привычны они для пастуха, а не для съемочной группы Бодрова. Не случайно в прежние времена для экспедиций в экзотические места всегда искали проводников из местных. А трагедии происходили часто оттого, что самоуверенные «белые» их не слушали.

На Венере «местных» нет. И все будет одинаково непривычным. Одна надежда на профессионалов. Туда отправятся не дикие туристы, а крепкие профессионалы. Люди, специально подготовленные к работе в непривычных условиях.

Чтобы работа на Венере не уподоблялась спуску на каяке по горной реке, проектировщики должны почти все предусмотреть заранее. Станция должна быть «вписана» в окружающую среду. В идеале она должна иметь возможность годами парить в атмосфере без всякого управления, вообще без людей. И без всякого вреда для себя. Возможно, первые станции каждого поколения будут автономными. И действительно, будут годами барражировать в небе Венеры, выполняя некоторые несложные функции и собирая информацию, прежде всего, о собственном состоянии.

Вооруженная защита. Отрадно, что хотя бы о защите от террористов на Венере думать не придется… Хотя вряд ли. Изобретательность криминальных элементов

безгранична. А если принять во внимание, что в криминальные структуры часто попадают люди с психическими отклонениями, то тогда вообще нельзя представить каких-либо ограничений сферы их интересов. Напротив, можно представить себе, какие интересы могут повлечь их в новый мир. Достаточно сказать, что люди эти склонны к риску, что им вечно не хватает адреналина, что опасности для них фактор притягательный, что сложные условия их могут и не смущать, они ведь смиряются с перспективой терпеть лишения в тюрьме за право жить по своим законам.

Вот эти самые законы они и могут захотеть установить в изолированном от метрополии новом мирке. Сколько угодно прецедентов. С древних времен и до наших дней находились вожди, устанавливающие свой диктат над изолированной социальной группой, от лагерного барака до целой страны, которую для исключения вредных влияний извне отгораживали «железным занавесом».

Для таких вождей Венера лучше любого острова в земном океане. Изоляцию обеспечить очень легко. Впрочем, подобные сюжеты много раз описаны фантастами. Сначала цель у потенциального диктатора может быть весьма скромной: убраться подальше от земной фемиды и некоторое время отсидеться, попросту отдохнуть. Впрочем, и такие сюжеты тоже во множестве описаны в фантастических романах.

Так что сомнения в том, что на Венере должно возникнуть идеальное общество, весьма основательны. Только причин для таких сомнений еще больше, чем можно себе представить. Люди принесут в любой новый мир все свои старые грехи и пороки.

Как с этим бороться, я не знаю. Единственный эффективный метод борьбы - это тяжелый труд и минимум развлечений. Все должно быть подчинено идее непрерывного труда. Для этого он должен быть не чьим-то установлением, а объективной необходимостью. Там интенсивный труд - есть условие выживания всех.

Техническая безопасность. Проблемы безопасности в космосе изучены уже и практически. Особенно продуктивным оказался в этом отношении последний период жизни станции «Мир» - сплошные отказы и ремонты. В этих «мировских катаклизмах» приобретался тот опыт, которого намеренно ни на каких учениях не заполучишь. Потому что на учениях - профанация, а настоящий пожар в космосе ни один начальник не разрешит устроить.

Конечно, если бы речь шла о туррейсах в космос или о работе профессиональных ученых, тогда лучше бы без ЧП. На «Мире» работали профессионалы высшей квалификации. Они, как испытатели новых боевых самолетов, должны намеренно выбирать самые неприемлемые режимы и варианты. Так что с «Миром» нам повезло, тем более что обошлось без смертельных случаев. В этом смысле перебора не было, и хорошо, что его не загробили после первых ЧП. Опытный образец должен выработать весь ресурс. «Мы изучаем запас прочности станции, нам неведомый», - сказал Сергей Крикалев, заместитель руководителя полета. Кстати, представители Европейского космического общества, в частности немцы и французы, лучше американцев понимали ценность «Мира» как космического тренажера: «Неполадки на "Мире" дают хороший урок преодоления нештатных ситуаций». Те же американцы то и дело преодолевают нештатные ситуации в приключенческих фильмах. Однако жить нам приходится не в виртуальном, а в реальном мире.

На БАС подобными экспериментами лучше не заниматься. Она должна быть абсолютно надежной, хотя это и невозможно. Надежность современной боевой авиатехники высока. Еще выше она для пассажирских самолетов. Причем все подсчитано и выражено вполне определенными цифрами. Тем не менее, аварии все же происходят.

По статистике, значительная часть аварий происходит при взлете или посадке. Ну да, от нежелательных контактов с землей. Но та же земля спасает самолет, у которого остается возможность хоть как-то сесть. Там такой возможности нет. Там во что бы то ни стало станция должна «остаться на плаву». Без аварий не обойтись, но катастрофа должна быть исключена.

Прочность и жесткость оболочек. Это наиболее насущные требования. Их необходимо удовлетворить во всех случаях. Оболочка таких больших размеров должны быть не только прочной, но и жесткой. То есть она не должна деформироваться под воздействием, скажем, очень сильного ветра. Не должна «терять устойчивость». Мы знаем, какие разрушения производят земные ураганы. На Венере при большей плотности атмосферы скорость ветров достигает сотен километров в час. Значит, и местные порывы ветра могут быть весьма значительными.

Как обеспечить жесткость оболочки огромных размеров? Нет принципиальных проблем. Но на нее уйдет много материала, она будет тяжелой, какую экономную конструкцию ни примени. У земных аэростатов и дирижаблей жесткой была гондола, а оболочка все же мягкой. Существовали, правда, и жесткие конструкции.

Любопытно, что когда, уже в недавнее время, попытались повторить конструкции гигантов начала прошлого века, то ничего не вышло. Не то чтобы секреты мастеров оказались утрачены. Не оказалось самих мастеров. То есть, утрачена квалификация. Казалось бы, прогресс идет неудержимо, удается делать то, что мастерам прошлого и не снилось. Но вот, пожалуйста, прошло всего-то без малого сто лет, и уже некому повторить тогдашние технологические достижения. В данном случае произошло вот что: развилась коллективная технологическая культура, но утратилась индивидуальная. Она не понадобилась господствующим теперь индустриальным технологиям.

Методы расчета оболочек продолжают совершенствоваться, и проблемы с этим не будет. Наверняка удастся создать много вариантов выполнения конструкций. Но вот вопрос: на какое давление? На давление на рабочем горизонте плюс запас прочности? А если станция вдруг по какой-то причине (мало ли может быть причин) «провалится на глубину»? Что бывает в этом случае с подводной лодкой? Корпус начинает «трещать», пока не разрушится вовсе. Но если рассчитать корпус на 100 атмосфер, он будет очень тяжелым.

Рассчитанная на давление на поверхности огромная оболочка почти в полмиллиона тонн весом будет обладать собственной плавучестью. Но запас ее будет невелик. Значит, придется дооборудовать ее дополнительными баллонами плавучести. Но они-то не будут рассчитаны на высокое давление. И в случае аварии станция опустится или упадет на поверхность планеты. И если корпус даже выдержит, то от прогрева его не уберечь. Значит, это пустое занятие - увеличивать прочность корпуса. Надежность его должна воплощаться в сохранении плавучести в любом случае.

Это требование представляется невыполнимым. Но проведем параллель с теми же подводными лодками. Они не опускаются на дно при аварии. У них нет такой возможности. Нет спасения на дне и для надводного судна - только сохранение плавучести во что бы то ни стало. И ничего - сохраняет, если правильно построено и капитан не дурак. В крайнем случае лодка должна всплыть на поверхность, а морское судно добраться до мелкого места и там лечь на грунт. Хотя линкор «Новороссийск» с командой «мудрых» адмиралов умудрились утопить в родной бухте.

Не внушает оптимизма и история земного воздухоплавания. Те же дирижабли почему-то теряли плавучесть и опускались в самом неподходящем месте. Только недавно удалось на воздушном шаре облететь вокруг света. Одному человеку. А мы хотим, чтобы аппарат со многими тысячами людей вечно скитался по небу Венеры.

«Вечное» парение представляется вовсе невозможным. Но почему? Те же корабли, даже деревянные, могли плавать десятилетиями. Здесь та же проблема сохранения целостности и герметичности оболочки. Можно предусмотреть возможность контроля, профилактики, ремонта текущего и капитального. Это только проблема качества материала оболочки. Оболочка может иметь толщину порядка метров. Значит, в ней могут быть десятки слоев. Она может иметь межслойные промежутки для прохода ремонтных автоматов. Ремонт может производиться непрерывно, участок за участком, естественно, послойно.

В конце концов, когда станций будет хотя бы несколько и будет осуществлено полное дублирование функций, тогда ничего страшного, если одна из них и опустится. Надо только эвакуировать людей, хотя для Большой станции это проблема. Саму оболочку законсервировать: например, заполнить газом под давлением или водяным паром. Это позволит ей не схлопнуться. Потом ее можно будет не спеша поднять с помощью роботов-спасателей на рабочий горизонт и там дать ей полную профилактику.

Рабочий горизонт. Мы уже выясняли, на какой высоте должны находиться атмосферные станции. Решили, что это будут высоты с оптимальными давлением и температурой атмосферы, то есть несколько выше 50 км над поверхностью планеты. При этом обитаемую оболочку придется снабжать дополнительными баллонами плавучести с гелием или водородом.

Выбор рабочего горизонта для БАС будет определяться несколько иными соображениями. Оболочка будет относительно тяжелее. Этого потребует обеспечения высокой надежности. Кроме того, разнообразное оборудование тоже увеличит вес. Огромные размеры оболочки при гигантских дополнительных емкостях плавучести сделают станцию безобразно огромной и неуклюжей. Выход в том, чтобы уменьшить рабочую высоту ниже 50 км. При этом получается значительный выигрыш в плавучести, благодаря большей плотности атмосферы. Жесткость оболочки позволит не повышать внутреннее давление воздушно-гелиевой смеси, а оставить его на величине меньшей атмосферного. Тогда каждый кубометр объема будет создавать подъемную силу около 2 кг.

Правда, мы приобретаем ряд проблем. То, что на этой высоте будет проблема с солнечной энергией, потому что это ниже слоя облаков, не страшно. И на высоте 50 км, и выше мы все равно будем внутри облачного слоя, а подняться над ним не позволит низкая плотность атмосферы над облаками.

Здесь хуже другое: мы попадаем в слой атмосферы с высокими температурами, выше сорока градусов. Чем выше давление и плотность атмосферы, тем выше ее температура. Как быть?

Такая неразрешимая ситуация, которая многих людей приводит в отчаяние, у хороших конструкторов, наоборот, вызывает состояние предельного творческого напряжения. Именно такие ситуации и стимулировали появление выдающихся технических решений.

Мы не знаем, какое решение будет найдено конструкторами будущего, и принимаем собственное решение. Поскольку для нас вес станции является определяющей характеристикой, а обеспечить ее плавание может только высокая плотность, поэтому мы опускаемся как можно ниже. А высокую температуру игнорируем. Просто оставляем проблему теплозащиты станции и отвода излишков тепла конструкторам будущего. И не сомневаемся, что проблема эта будет решена.

Возможная компоновка БАС. Вариант БАС в виде шара, в котором разместилось все необходимое, привлекателен. Этим достигается компактность. Создается иллюзия законченности и надежности. Да и не только иллюзия. Это удобно - на работу недалеко ходить. Есть и еще одно соображение в пользу общего корпус: он выгоднее в компоновочном смысле, в нем более гармонично сочетается тяжелое и легкое по удельному весу оборудование. Там можно разместить производственный комплекс и зону отдыха. Причем она будет просторной, с высоким «небом», что немаловажно.

В действительности, именно потому, что все перемешано, надежность невысока. Ясно, что возможности возникновения аварийной ситуации в производственном комплексе, особенно экспериментальном, гораздо выше, чем в жилых отсеках. Да и надежность в том и другом случае требуется разная.

Понятно, что не нужна сверхвысокая надежность в комплексе сельскохозяйственных угодий, которые могут обслуживаться без постоянного присутствия людей. Потеря самого комплекса, конечно, досадна, но не катастрофична, особенно если комплекс дублирован. То же относится к производственным комплексам с не очень дефицитным оборудованием.

Более строгих требований следует придерживаться в отношении станций участков научных и с экспериментальными производствами, а также тех, где установлено уникальное оборудование, привезенное с Земли. И сверхвысокая надежность должна быть обеспечена в жилой зоне, особенно там, где размещаются детские и лечебные комплексы.

Аэродинамика корпуса. Форма корпуса в виде сферы, выбранная из соображений прочности и технологичности, неудачна с других точек зрения. Например, плохая аэродинамика сферического не допускает быстрого полета. Особенно на Венере, где плотность атмосферы во много раз больше земной. Но мы делаем станцию для жизни на планете, а не для полетов. Поэтому она вполне может быть не летающей, а дрейфующей. Тем не менее, даже на ней может возникнуть необходимость быстрых перемещений в атмосфере. Например, чтобы уйти от какого-нибудь атмосферного катаклизма, или попросту для того, чтобы обеспечивать привычное для землян чередование дня и ночи, или для того, чтобы постоянно находиться на освещенной стороне планеты . Если даже основную часть времени она будет просто дрейфовать по ветру, все же иногда иметь возможность управлять ее движением бывает необходимо.

Отсюда возникает вариант компоновки, когда БАС включает несколько одинаковых по диаметру сферических «прочных» обитаемых корпусов различного назначения, объединенных общим обтекателем. Его переднюю и заднюю часть занимают прочные корпуса меньшего диаметра. Все вместе они образуют общую форму аэростата. Один из сферических корпусов жилой, второй - сельскохозяйственный, третий - научно-производственный, причем с производством невысокой аварийности.

Все они должны иметь примерно равный уровень надежности. Вряд ли возможно в случае аварии спасение одного лишь жилого отсека Он может отличаться разве что более высоким уровнем теплозащиты, чтобы при аварийном проваливании на уровень с высокой температурой как можно дольше обеспечить существование всего населения станции. Все основные корпуса имеют приблизительно одинаковый внешний диаметр. Хотя их размеры для разных станций могут различаться весьма значительно: от десятков метров на первых вариантах малых атмосферных станций до сотен в последующих конструкциях (БАС).

Назначение легкого корпуса - не только придавать всей конструкции обтекаемую форму, но и создавать дополнительную плавучесть благодаря заполнению гелием. В нем же размещается оборудование автономное, то есть не нуждающееся в обслуживании персоналом. В нем можно поместить множество систем и агрегатов, которым вовсе не место в обитаемых отсеках. Кроме того, он создает дополнительную защиту. Например, когда к станции будут причаливать аэродинамические летательные аппараты, они в полном соответствии со своей высокой динамичностью могут как-то раз въехать ей в бок. Так вот лучше, если удар придется на защитный, а не на основной корпус.

Оболочка. Основная проблема состоит в том, чтобы научиться делать оболочки как можно больших размеров. Любая из них будет только на малую долю объема заполнена оборудованием. Практика космических полетов приучила нас к тому, что пространство нужно экономить: очень уж дорог каждый килограмм конструкции, доставляемый в космос. Но на Венере придется принимать иную логику: только пустое пространство в корпусе будет создавать там плавучесть. Поневоле конструкторам придется вспомнить опыт создателей дирижаблей и смириться с неизбежным. Утешением будет то, что наше обиталище на поверхности Земли тоже на большую часть объема «заполнено воздухом». Так людям будет и привычнее и спокойнее. В этом случае, пойдя дальше в аналогии с Землей, мы придем к системе жизнеобеспечения, где фактически не должно быть специальной регенерации кислорода. Этим будут заниматься зеленые растения, которые станут непременными спутниками человека в любых станциях различного назначения.

Мы уже говорили о том, что оболочку следует делать не монолитной, а многослойной с внутренним каркасом из углепластика, тогда ее вес окажется невелик. На внутренний каркас будут замыкаться «межэтажные перекрытия», которые повысят жесткость оболочки.

Все это снимет опасность потери устойчивости, которая является наиболее реальной причиной разрушения оболочки огромных размеров. Большая суммарная толщина оболочки повысит ее теплоизоляционные возможности, что сделает реальным даже длительное пребывание в прогретых слоях атмосферы без дополнительных затрат хладагентов и энергии на охлаждение.

Выше уже говорилось о том, что исходные оболочки придется изготавливать на орбите или даже на Земле. Доставлять их к Венере в сложенном виде, а уже в атмосфере вставлять одну в другую Промежутки между оболочками можно заполнять пенопластовым наполнителем или монтировать в них те самые фермы из углепластика. Понятно, что технологии и явятся самым сложным во всем проекте.

Сотовые конструкции. За один XX в. на Земле было создано множество вариантов всяких конструкторских решений. В нашей стране с развитой наукой, огромными выпусками технических вузов различного профиля и неповоротливой, архаичной хозяйственной системой создалось мирового значения кладбище технических проектов. До сих пор в наиболее развитых странах ценятся наши «мозги» и наши идеи.

В конце 1950-х гг. разработаны были сотовые панели для авиационных конструкций. Опытные панели, помнится, были паяные. Гофрированные полоски металлической фольги впаивались между листами обшивки. Конструкция получалась легкая и жесткая на изгиб. Позже стали делать панели, клееные из металла и пластиков. Все это выглядело довольно топорно. Но потом наработали технологии, и панели стали получаться вполне приличные.

Проникли сотовые конструкции и в строительство. Блоки слоистых пластиков с бумажными сотами внутри, пропитанными смолами, имели вес около 30 кг на кубический метр стенного блока. Это при отличной теплоизоляционной способности, звукоизоляционных свойствах, да еще коррозионной и прочей стойкости. Почему же не видно гигантских пластмассовых или бумажных строений, а продолжают строить из того же бетона и кирпича? Может быть, потому же, почему до сих пор что-то не видно массы электромобилей, несмотря на их бесспорное экологическое превосходство над авто с двигателем внутреннего сгорания. Должно быть, мешает консерватизм мышления и гигантская инерция сложившихся индустриальных методов.

В Белоруссии немецкая фирма построила для переселенцев временные дома «из бумаги». Они простояли уже много лет. Жить в них хорошо. Но опыт этот с тех пор не распространяется. Сами обитатели этих домов дают такое объяснение: «Мы поселились в них от безысходности. Это теперь они нам понравились. А первое время тоже казались ненадежными да слишком легкими». У людей в подсознании живет представление о доме-крепости. Хотя опыт подсказывает нам, что никакая крепость в наше время не является защитой.

На Венере этих помех не будет. Напротив, будет потребность в прочных и легких строительных материалах. Изготовление и монтаж таких блоков будет производиться с помощью простейшего оборудования, скорее всего, вручную или автоматизированными методами, так же как при монтаже орбитальных комплексов. Возможно, материал будет напыляться на ажурный каркас и потом приобретать окончательную форму и размеры в процессе полимеризации.

СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ

Мы много говорили об этом выше. Проблемы создания среды обитания решаются при подготовке каждого этапа, а затем не прекращается совершенствование системы.

Чем отличается проблема СЖО на этом этапе? Прежде всего, почти полной автономностью от поддержки с Земли. Системы жизнеобеспечения каждой отдельной атмосферной станции должны быть максимально автономными и максимально автоматизированными, независимыми от Земли, орбитальных станций и друг от друга. Собственно, подобные задачи ставились и раньше, но там еще допустимо было дополнять некоторые компоненты привозными. Здесь это уже невозможно не только ввиду огромных

объемов потребления всех расходных компонентов СЖО, но и из-за необходимости обеспечения максимальной независимости и надежности всего комплекса.

Когда мы говорим об автоматизированной системе, то не имеем в виду ее предельную насыщенность автоматами и приборами, регулирующими ее работу. Желательно было бы обойтись без них. Образцом является земная экосистема с ее надежностью и безотказностью.

В какой степени возможно приблизиться к идеалу и как это сделать, мы пытаемся разобраться на основе уже накопленного на земле опыта. Причем напоминаем, что мы рассматриваем обозримое, представимое будущее, этот и следующие за ним века. Поэтому об изменении биологической природы человека, о котором мечтал Циолковский, мы говорить не будем. И. Ефремов также отмечал, что человеку немыслимо ждать, пока он изменится биологически.

В нашем проекте речь идет лишь о создании искусственной среды, приспособленной к потребностям человека. Эта задача представляется огромной и сложной, фактически невыполнимой. Но мы уже напоминали, что даже на Земле человек почти нигде не живет в естественных условиях, в первоначальной, не тронутой внешней среде. Просто потому, что почти нигде, кроме «блаженных островов», в ней не выжить. Даже воду мы уже не пьем почти нигде, попросту припав к источнику. Даже воздух уже давно и неизвестно насколько не натурален. Не верите? Принюхайтесь. То есть свою среду обитания мы фактически уже давно создаем сами. Там тоже придется создавать физиологически наиболее приемлемую среду обитания. От человека потребуются лишь психологические изменения. Мы знаем, что психика человека подвижна и изменчива, что не раз подтверждено также в уже проведенных космических экспериментах.

На ранних этапах развития космических исследований человека с его потребностями приспосабливали к возможностям технических систем, впрочем, все больше приближая их к биологии человека под давлением все более жестких требований длительных полетов.

В дальнейшем правильным будет приспосабливаться к биологической природе человека. Это предписывается переходом от исследований к нормальной работе в космосе. При этом сложностей объективного характера будет более чем достаточно, чтобы не создавать дополнительных самими условиями существования в космосе.

Кстати, фантасты давно додумались до этого. Но фантасты готовят только сознание, а не системы. Они, как правило, даже проектов систем не создают. Наверное, потому, что каждый должен заниматься своим делом. Циолковскому, помимо теории, исследований и моделей, можно было писать фантастические рассказы, а вот Королеву заниматься этим уже не пристало, он уже мог реализовать свои мечты.

Проделана, прежде всего, у нас в стране огромная работа именно на будущее. Пока ее результаты полностью использовать невозможно. Вот на этих результатах и будут базироваться дальнейшие разработки космических биосфер. Причем есть полное основание не сомневаться в успехе.

На Венере биосферы нет. Эксперименты с биосферой Земли недопустимы. Остаются математические модели или эксперименты на других небесных телах, естественных и искусственных. Эти эксперименты сложно провести, но они могут иметь самоценное значение.

То множество биосфер, которые придется создавать на Венере, не будут полностью состоять из искусственных компонентов. Конечно, можно синтезировать и воду, и воздух, и продукты питания. На Земле поставлено много подобных опытов, но из накопленных данных известно, что замена получается неполноценной. В то же время невозможно, как мы знаем, запасти все необходимые для человека вещества на сколько-нибудь длительное время. Мы уже знаем, что выход в регенерации. Ее возможности изучены и широко применяются в орбитальных полетах на космических станциях.

Но в условиях долговременных и массовых космических поселений основное значение будут иметь не технические, а биологические системы воспроизводства расходных элементов среды. Такую задачу могут выполнить замкнутые биоценозы. Необходимо будет

создать замкнутый биоценоз, который поддерживал бы нужные соотношения компонентов воздуха, воды и питательных веществ. На Земле такой биоценоз существует и довольно устойчиво работает миллиарды лет, конечно, постепенно изменяясь.

Проблема получения воды, когда ее потребуется большое количество, пока не решена. Регенерированная вода все же не полностью восстанавливает свои свойства. Ее пока на космических станциях применяют для мытья, а не употребляют в пищу. Понятно, что запастись водой хотя бы только для питья на длительный срок не удастся. Потому что если запастись водой, то почему бы ни запастись продуктами на весь коллектив, ведь продуктов требуется все же меньше?

Самая чистая вода - пиролизная. Но нам нужна вода, прежде всего, для питья, а не для химических опытов. И нам ее потребуется много. Хотя установки для получения пиролизной воды понадобятся как альтернатива и дополнение к другим методам, из которых главным должен быть природный вариант. Придется воспроизвести природные процессы, нечто вроде круговорота воды в природе, в котором будут участвовать физические, химические и биологические процессы, и состав природной воды будет восстанавливаться полностью. Стоит заметить, что и на Земле в природе вода далеко не везде одинакова и полноценна в физиологическом отношении.

Гордон в «Хмуром утре» говорил о вреде комфорта. Приятель жаловался ему, как невыносимо жить в Калифорнии: проснешься утром - небо голубое, температура 25, и так каждый день. Но кто-то ведь в этих ужасных условиях живет всю жизнь: может, нравится, может привык, а может быть, терпит. Конечно, для нас с нашим переменным климатом такое непривычно. Сначала может понравиться, но после надоест. Психологически легко там должно быть петербуржцам. А о жителях Мурманска или Таймыра я и не говорю. Конечно, будет тяжело без привычки. Но стоит только вспомнить вечно хмурое северное небо и возможные варианты: то дождь со снегом, то снег с дождем, как сразу полюбится вечное голубое сияние. Впрочем, факты говорят об обратном. На людей не угодишь.

На Венере тоже должны быть налажены перемены: суточные, сезонные и годовые. Впрочем, там будет и так много разнообразия.

Производство продуктов питания. Возможно, сельское хозяйство решающей роли играть не будет. Генетические методы производства продуктов питания, выращивание тканей будут ведущими по объему методами в производстве растительной и животной пищи. И тем не менее, традиционные сельскохозяйственные технологии сохранят определенное значение. Во-первых, они предназначены для того, чтобы разнообразить стол и дополнять его веществами, которых может и не оказаться в самом разнообразном меню из синтетических продуктов. Во-вторых, эти традиционные технологии необходимы для того, чтобы вести селекцию будущих местных культур и пород скота, который будет пастись на полях преобразованной планеты. Вот тогда-то синтетическая пища, возможно, не понадобится вовсе, и особенно ценную продукцию сельского хозяйства придется отправлять обратными рейсами на голодающую Землю. Венера станет житницей Земли. В-третьих, занятия сельским хозяйством кому-то из колонистов понадобятся просто как перемена деятельности. Не случайно же сейчас городские жители часто возвращаются к земле. В-четвертых, безусловно, это понадобится для правильного воспитания и образования подрастающего поколения (чтобы оно не росло таким, как часто сейчас бывает на Земле), лучше представляющего мир виртуальный, чем реальный, и больше знающего о второй природе, чем о первой.

Уже сейчас возникают скандалы с синтетическим питанием. Дело в том, что эксперименты еще не доведены до завершения. Никто не знает долговременных последствий их применения. Натуральные продукты нужны будут обязательно.

Коровы и другие домашние животные необходимы, прежде всего, для того, чтобы обеспечить нормальное, сбалансированное питание детей.

Творчество в работе. «Пока космонавты выполняют на орбите больше операторскую работу: включить, настроить, выключить, описать результаты и снова включить… это работа

механическая, многократно повторяемая и потому утомительная. И в то же время операторская работа постоянно требует размышлений, выбора и принятия решений» [30, с. 167].

Сталкиваются они и с разного рода неожиданностями (вспомним «Мир» в последний период его жизни).

Техника, как известно, умеет вести себя непонятно. Приходится немало поломать голову, прежде чем удается понять, что ведет-то она себя нормально, просто включили ее неправильно. Так что в целом работу космонавта можно считать вполне творческой.

Обычно творчеством считают то, что относится к искусству. Но ведь и там много технических, ремесленных операций. «Многое в искусстве - и без этого нельзя - проделывается на чисто моторной, рутинной основе, без затрат интеллектуальной и творческой энергии, по заранее запрограммированным схемам. И наоборот, значение творческого начала мы преуменьшаем в таких областях, как научные исследования и технические разработки. А между тем в них нередко мобилизуется мощный заряд истинно творческой духовной энергии. Особенно когда рождается нечто ранее не существовавшее, не имевшее аналогов. Спектр таких случаев огромен…» [30, с. 168].

В деятельности проектантов и конструкторов несметное число больших и малых интуитивных решений. В любой машине каждую деталь нужно продумать. Обычные инженеры, ничего вроде бы не изобретающие, занимаются творчеством. А там, где все можно сделать на основе аналогов, теперь справится и компьютер.

ЖИЗНЬ И БЫТ

Прогресс идет со страшной скоростью. Мы вряд ли можем достаточно уверенно экстраполировать прошлое в будущее. Попытайтесь мысленно провести линию от самолетов начала прошлого века к «Конкорду».

Еще меньше оснований проводить линии от нашего времени к концу этого века, тем более, дальше. Но можно смело сказать, что при желании к концу века эксперимент может быть не только начат, но и доведен до момента заселения атмосферы. Если, конечно, не встретятся непреодолимые, непредвидимые препятствия. Например? Ну, например, инопланетяне действительно существуют, и мощная цивилизация уже определила границы допустимой экспансии для человечества ближней окрестностью Земли. Или передерутся Юг с Севером или Запад с Востоком, и человечество переселится в пещеры и подвалы… Ладно, не будем о грустном.

Итак, если не будет непреодолимых препятствий, то к середине тысячелетия можно освоить планету - не обязательно Венеру. Но это в том, что касается техники. Человеческая природа развивается медленнее. Это определяется, прежде всего, физиологическими процессами, их нельзя существенным образом усовершенствовать. А то, что можно сделать, уже делалось тысячи раз за тысячи лет. «Бывает нечто, о чем говорят: «Смотри, вот это новое», но это было уже в веках, бывших прежде нас» (Экклесиаст).

То же и в социальной сфере. По сравнению с головокружительным прогрессом техники социальное развитие больше напоминает застой.

Совместное воспитание. Дети там будут обязательно, чтобы тем, кто намерен обосноваться серьезно, создать совершенно нормальные условия для полноценной жизни. Это в СССР под лозунгом «Все лучшее - детям» их фактически отбирали у родителей и держали в яслях, детских садах и интернатах. Тогда к идее коммунистического общежития прибавилась вполне рабовладельческая идея максимального освобождения людей от всего, что мешает труду на пользу идее. Трудовая повинность была всеобщей. Матерей не спрашивали, хотят они сами растить своих детей или нет. А для ребенка контакт с родителями гораздо важнее многих прелестей совместного воспитания.

Мы отмечали, что только дети смогут стать полностью адаптированными, нормальными жителями нового мира. Так на Земле: лишь дети эмигрантов полностью адаптируются в стране обитания.

Рождаемость там, возможно, будет ограничена, впрочем, так же как и на Земле. А может быть, и нет. Отсутствие ограничений может стать одной из важнейших льгот жителей нового мира.

Как же может быть так, что в условиях жесткого дефицита ресурсов не будет ограничений по детям, которые ведь только потребляют, а ничего не создают? А как в прежние времена: самые сильные хозяйства создавались многодетными семьями. Именно там, где подрастала смена, и получалось наиболее эффективное хозяйствование. Конечно, пока дети маленькие, трудно, но зато после легко. Ведь на Земле часто ограничения вызваны не трудностями отдельной семьи, а общим избытком населения и дефицитом ресурсов. Там, напротив, будет недостаток населения и избыток ресурсов.

И все же воспитание детей будет совместным. По причинам, подобным тем, что действовали в СССР. Там труд будет условием выживания и всеобщего благополучия. Если мать не участвует в производительном труде, и к тому же нужно содержать ее ребенка, это станет непосильной нагрузкой для общества. Но мы уже отмечали отличия жизни планетной станции от современной земной жизни. Там будут черты патриархального быта, сочетающиеся со способом производства.

Там не будет жесткого разделения труда между «городом и деревней». Не будет крупной индустрии. Так же как крестьянка могла работать в поле, а ребенок ждал ее на меже, так и там женщина сможет заниматься многими видами работ, не расставаясь с ребенком. От полеводства до компьютера. И точно так же, как сын помогал отцу в его ремесленной работе в прежние времена, там ребенок сможет участвовать во многих занятиях отца. Это не с целью изучения разного вида деятельности, а чтобы быть с родителями. Можно возразить, что это не самый полноценный вид общения с родителями. А разве лучше, когда отец днем на работе, вечером ужинает и смотрит телевизор, а от ребенка отмахивается? В конце концов, у родителей будет свободное время, которое они смогут все до конца уделять ребенку. И будет свобода выбора.

Жизнь на БАС будет подобна жизни большой деревни. Люди обособились и поселились в отдельных ячейках не от хорошей жизни, не потому, что это хорошо, и не потому, что это соответствует биологической природе человека. Люди - «стадные животные». Отпала необходимость в коллективной охоте, обработке земли, постройке жилья. (Мы сейчас не входим в вопросы прав личности и формирования индивидуальности.) Цивилизация позволила людям расслабиться, заниматься лишь собой, не думать о выживании племени, народа, человечества в целом.

На самом деле люди продолжают трудиться коллективно. И зависят друг от друга больше, чем в первобытном племени. Представьте на секунду, что будет с большим городом, если в нем остановится метро. Или перестанет работать водопровод. Да просто не станут вывозить мусор. Долго проживет этот город? На Земле мы не замечаем этой взаимозависимости. Она скрыта, но она есть. Сейчас в цивилизованных странах выживание гарантировано. Борьба идет за жизненный уровень. Опасности носят случайный и

субъективный характер: не гоняешь на авто с запредельной скоростью, не занимаешься крупным бизнесом - скорее всего, не погибнешь.

Там придется вернуться несколько назад, к жизни предков. В том смысле, что выживание становится проблематичным. Его еще нужно добиться. И только коллективно. Там при всех мерах безопасности выживание будет всегда под вопросом и для индивида, и для общества в целом. Там каждому необходимо иметь определенный набор умений и знаний, чтобы попросту выжить. Собственно, и современному горожанину необходимо сызмальства знать правила обращения с электро- и газовыми приборами, а также перехода через улицу.

Там подобных правил гораздо больше. Там нужно будет знать всю систему СЖО. Нужно будет обладать набором умений и специальностей бытового характера и профессиональными знаниями, желательно не в одной, а в нескольких областях. Все это необходимо усвоить как можно раньше, а не тянуть до 30 лет, как часто бывает на Земле.

Значит, не годится принятая система воспитания и образования. Матери будут воспитывать детей безотлучно в первый год-полтора, занимаясь своим профессиональным делом на месте или дистанционно. А после дети будут переходить на коллективное воспитание-обучение в подобиях детских садов, где заниматься с ними будут опытные педагоги и психологи. Ночевать дети будут непременно дома, за исключением тех случаев, когда родители отбывают на долговременное дежурство. При этом дети непременно находятся с ними на всем протяжении их отдыха. Впрочем, это получается уже некая регламентация жизни, как в идеальном обществе.

Нет необходимости начинать раннее обучение детей отдельным наукам, поскольку они должны будут без этого освоить огромное количество умений. Но элементы наук будут встроены в занятия практического характера. Так оно и делается в лучших современных школах, где это позволяет квалификация педагогов.

Раздельное обучение наукам в современной школе изобретено не для лучшего усвоения их детьми, а исходя из скромных профессиональных возможностей большинства учителей.

Необходима будет широкая физическая подготовка и привычка к хорошей физической форме. Это должно быть именно привычкой, а не нудной повинностью. Там не будет узконаправленных спортсменов, поскольку там не будет профессионального спорта.

Это на Земле человечество может кормить множество людей, которые не участвуют в производительном труде, а лишь потребляют созданное другими. На Земле, кроме сложившейся системы и традиций, для этого существует веское оправдание, о чем мы уже говорили. Это оправдание в излишнем деятельностном потенциале. Если бы все люди Земли работали «в поте лица своего», как учил господь, Земля бы погибла. При теперешних возможностях человека, вооруженного техникой, люди бы расплескали реки и моря, выпотрошили бы все нутро Земли, обработали каждый клочок ее поверхности, застроили бы всю оставшуюся площадь дворцами и заводами с идеально организованным производством. На земле воцарился бы технический рай, но жить на ней было бы негде. Особенно страшен дурак, вооруженный техникой. Но это мы в своей стране уже видели. Как удалось загадить огромную территорию, не создав при том благосостояния ее жителей, останется вечной загадкой самого передового общественного строя. Так что тунеядцы и бездельники являются надеждой Земли. Со временем им будут делать дорогие подарки, давать награды и ставить памятники.

Есть у спорта и другая задача. В нем непременно присутствуют борьба и соревнование, которые в цивилизованном обществе часто смягчены либо скрыты. Там борьба за выживание обеспечит достаточное количество адреналина даже самым активным.
Наиболее важным будет даже не само приобретение знаний и умений в конкретных областях, а квалификация в применении их к делу. То есть то, чему обычно учатся, уже начав работать. Там это недопустимая задержка развития. Ничего нельзя откладывать на будущее.

Кроме наук и ремесел, дети будут приобретать множество других жизненно необходимых навыков и умений. Они должны приобрести умение организовывать деятельность свою собственную и других в широком диапазоне проблем, а также умение решать самые разные проблемы, начиная с простых житейских и кончая научными. Нельзя сказать, что этому не учат уже сейчас. Одним из вариантов таково обучения является ТРИЗ (теория решения изобретательских задач). Там как раз и даются способы решения заковыристых проблем. Но сейчас этому учат «будущих изобретателей», а там надо будет учить всех.

Это все нисколько не превышает возможности детей, которые способны усвоить огромные объемы знаний. Просто придется исключить знания, не носящие обязательного характера, плохо структурированные и плохо усваиваемые. И придется применять к каждому ребенку наиболее приемлемые для него методы обучения. Это не означает, что изрядная часть населения будет заниматься исключительно педагогикой. Профессиональных педагогов будет немного, но преподавать детям в контакте с педагогами будут также и специалисты. Казалось бы, это предъявляет слишком высокие требования к специалистам, которые должны быть универсалами. А мы разве не предупреждали, что туда будут отбирать лучших с Земли. И именно универсалов.

Большая часть обучения должна носить характер игр и практических занятий. Принципиальная особенность этой системы состоит в том, что усвоить необходимый объем знаний должны все без исключения, как читать и писать. Это условие выживания каждого и всех вместе.

Вот это и должно создать мощную мотивацию, необходимую для той огромной работы, которую должны проделать дети. Не факт, что все окажутся к ней способны. Но реализовать максимально собственные возможности - право и обязанность каждого. Агитировать за это там никого не придется, убеждать в этом детей будет сама их жизнь.

Современная система образования вовсе не предъявляет таких требований. Всеобщность образование носит пожелательный характер. «Получив образование», вовсе не обязательно его иметь. Кто из окончивших среднюю школу владеет иностранным языком? Или действительно знает химию? Или биологию? Или математику? Единицы. Это «очень среднее образование». Это еще и обман детей и их родителей. А детей обманывать - грех. Так вот там образование должно быть полноценным, поскольку является не самоцелью, а условием выживания.

Непрерывное образование. Это не новость. Этот лозунг давно провозглашен и кое-где воплощается в жизнь. В земных условиях это тоже необходимо для выживания, но только каждого человека в отдельности. Чтобы зарабатывать, он должен приспосабливаться к быстро меняющимся требованиям.

Образование будет непрерывным и всеобщим. Учиться будут все, а не только дети. Взрослым придется осваивать новые области знаний, причем практически. Казалось бы, это противоречие. В мире, где невпроворот неотложных дел, где само поддержание существования требует непременного участия всех в хозяйственных работах, тратить время на образование нелогично. Туда должны с Земли прибыть тщательно отобранные люди, высокие профессионалы в необходимых видах деятельности. А лучше - «многостаночники», которые могли бы сочетать разные виды работ. А детей и занятых непрофильной деятельностью, скажем, учителей или воспитателей должно быть как можно меньше. Вообще, дети там нужны больше как экспонаты, чтобы колонисты не забыли, как они выглядят. Ведь проку от них в работе немного, а затраты большие, в тех условиях даже больше, чем на взрослых.

Все это так. И детей действительно будет мало на начальных этапах освоения планеты, пока работа будет вестись с орбитальных станций, а в атмосфере будут дрейфовать малонаселенные атмосферные станции сугубо научного или технологического назначения. Но когда население начнет увеличиваться, жизнь колонии придется менять коренным образом. И дело не в том, что трудно будет находить все большее число крепких

профессионалов. И недостатка в согласных на спартанское существование, наверное, тоже не будет.

Главное, что это новое общество не должно уподобляться населению СССР, которое жило для светлого будущего. У подобного общества светлого будущего не будет. А уж действительность будет весьма мрачной. Это проверено в истории не раз.

Колония должна жить полноценной жизнью, а не только строить. Это не стройка и не испытательный полигон. Это место жительства людей. И в нем должно быть все, из чего состоит жизнь на «большой земле».

Кстати, упоминавшиеся нами полярные станции часто жили вполне наполненной и разнообразной жизнью, в которой была и любовь, и литература, и музыка, а порой и театр. И даже дети, которые по штатному расписанию не полагались. Черемушкин, начальник полярной станции на мысе Микулкин, показывал нам с гордостью свое хозяйство. Там не было мелочей. Жизнь была забита до отказа. За короткие летние месяцы нужно было подготовиться к зимовке, да не кое-как, а основательно, чтобы было все, что только возможно в тех условиях Он жил там уже много лет с семьей, выезжая «на материк» только в отпуск. Когда дочке нужно было идти в школу, пришлось перебраться на «материк» окончательно. Потом он приезжал ко мне в гости, уже обосновавшись где-то в Ульяновской области на постоянное жительство. Видно было, что прежняя жизнь со всеми трудностями и лишениями его устраивала больше.

На Венере не будет смысла в зарплате. Впрочем, вопрос это спорный. Вот восьмиклассницы школы № 283 в Медведкове Юлия Нагорная и Дарья Шипилова считают, что и деньги будут нужны, и социальное неравенство никуда не денется. Возможно, они правы. Они ближе к будущему, чем взрослые, тем более выросшие в социальном, коммунистическом «раю». Действительно, с некоторого этапа развития поселения технически просто невозможно будет налаживать централизованное распределение. Для этого понадобилось бы нечто вроде советских госплана и госснаба, только компьютеризированных. Так не проще ли деньги как традиционное и универсальное средство учета количества труда и ценности его для общества.

Но что там делать с зарплатой? Зарабатывать на будущую счастливую старость на Земле, как это практиковалось раньше на нашем Севере и на тех же метеостанциях? Вряд ли имеет смысл это делать именно на Венере. Хотя вполне обычную пенсию там зарабатывать тоже будут. И весьма возможно, в пенсионном возрасте будут все же отправляться на Землю, оставляя на Венере детей и внуков. Впрочем, часто так бывает и здесь, на Земле. Не нужно считать, что будущее будет во всем безоблачно счастливым. Полное блаженство бывает лишь в раю и подобных ему виртуальных местах. И лишь для тех, кто в это верит и этого удостоится.

На Венере будет большой соблазн сэкономить на гуманитарном и отвлеченном, теоретическом знании. Но и здесь нельзя увлекаться, иначе общество, оторванное от общечеловеческой культуры, постепенно одичает, скатится к элементарному невежеству, превратившись в свору плохо понимающих друг друга и не умеющих контактировать профессионалов. Это и на Земле порой приводит к печальным последствиям. А там не допустимо вовсе, потому что там существование всех может зависеть от каждого.

Каждому в отдельности придется овладевать общечеловеческой культурой, чтобы строить здание собственной личности на прочном фундаменте. И обществу в целом тоже нужен будет фундамент для создания собственной культуры, потому что это будет неизбежно специфическая культура, отличающаяся от общечеловеческой.

Впрочем, следует заметить, что общечеловеческой культуры не существует вообще. Это условность, понятие, введенное для упрощения. На самом деле существует множество разных культур. Причем, если исходить из критериев одной из них, некоторые другие могут оказаться вообще за пределами культуры, а скорее, должны считаться бескультурьем или антикультурой. Каждая популяция, да что там, каждая семья вырабатывает собственную

культуру. Чаще просто бытовую, но еще и культуру взаимоотношений, а часто и свою эстетику.

Как мы говорили, только дети смогут стать вполне адаптированными гражданами нового мира. Это уже не раз проверено на Земле. Известно, с какими трудностями сталкиваются системы образования во всем мире и в нашей стране в последнее время. Причин много: и та самая «пирамида знаний», которая растет все выше, и непонимание детьми необходимости всего этого, и ослабление позиций тоталитаризма в образовании, когда детям не нужно было понимать, для чего им учиться - их попросту принуждали.

Не последнюю роль в расхолаживании детей имеет разнузданная пропаганда всяческого сибаритства, которой трудно противостоять детскому неокрепшему сознанию. Но на Венере все будет сложнее и в то же время проще.

1) Там учиться нужно будет вполне ясным и понятным вещам, вполне реальным и востребованным.

2) Там не будет разлагающих юное создание картин деградации и безделья вокруг. Не будет откормленных людей, куда-то вечно мчащихся в роскошных машинах. Взрослые будут работать. А живой пример очень убедителен для детского сознания.

3) Обучение будет происходить на живых примерах. Причем не только на примерах, но и с личным участием учеников в общественно-полезной деятельности.

4) Там будет мало учебных имитаций, «муляжей» и много реального труда, не эксплуатации детского труда, а посильной работы.

Возникает вопрос: в результате какого чуда дети смогут успеть не только учиться, но еще и работать. Да еще работать эффективно, а не просто путаться под ногами у взрослых.

Никакого чуда для этого не нужно. Можно сказать, что «чудо» творится на Земле, где в массе, в большинстве школ и вообще учебных заведений молодые люди, затратив много лет попусту, умудряются не выучиться почти что ничему.

Кого из выпускников медицинского института можно допускать к больному, если вам дороги его здоровье и жизнь? Или какой процент «инженеров», окончивших соответствующий вуз, являются инженерами на самом деле, то есть способны к самостоятельной инженерной деятельности, созданию работоспособных конструкций?

Дело казалось бы безнадежным, если бы не существовали примеры противоположного рода, когда у некоего учителя выходят не серая «абитура», а выпускники, способные поступить в любой избранный вуз. А у некоего преподавателя вуза получаются не «заготовки» специалистов, а готовые профессионалы, способные выдать вполне законченный профессиональный продукт в своей области. Вот это обстоятельство - наличие «школ» - и показывает, что дело, прежде всего, не в способностях учеников, а в таланте и профессионализме учителя. У него тоже не все выходят в профессионалы. Но у него выше процент качественного «продукта». Индивидуальный подход к каждому и широкий диапазон потребных профессий и квалификаций гарантируют всем, вне зависимости от личных способностей, получение ценного для общества образования.

В школе, где я работал учителем биологии, был сравнительно молодой мужчина, который сочетал учительство с работой над диссертацией. Но он еще и работал «по специальности» на своем хозяйстве. Это не дача, не садовый участок, а вполне налаженное товарное хозяйство, ферма, продуктами с которой в течение всего года кормится его многочисленная семья. Это владение на берегу Волги в районе Калязина когда-то принадлежало его прадеду. Потом землю отняли, оставив полагающиеся советскому человеку несколько соток. Но как только стало можно, он землю докупил обратно. Теперь у него больше гектара. И выращивает он там полный набор садово-огородных культур. Причем не по-любительски, а с применением всех правил агротехники.

«Вчера ловил сазанов. Огромные, в тазике не умещаются. У меня свое место прикормленное. Но поймал только три штуки. Это не улов. Так время тратить нельзя. Нужно сразу штук десять, чтобы на зиму заготовить». Собирается завести свиней и кроликов, у них мясо диетическое, но пока руки не дошли. В его отсутствие за хозяйством присматривает

сосед. Неудобство же состоит в том, что в течение всего года каждый выходной надо ездить за заготовленными продуктами.

Вот пример того, как гармонично сочетается теоретическое знание и практическая работа. Конечно, наш учитель не возит учеников на свою плантацию, это невыполнимо технически и не входит в его служебные обязанности. Они вряд ли принесли бы пользу на его ферме, но им польза была бы огромная.

На Венере учителя и ученики вместе смогут работать в оранжереях, принося пользу и учась одновременно. О важности и объемах микробиологической работы мы уже говорили. И там тоже будет много работы для школьников. Хотя бы по выращиванию самых разных микроорганизмов в газовых смесях широкого по составу спектра.

Точно так же можно представить работу любого учителя. Литератор сможет со школьниками выпускать местную прессу и обеспечивать деятельность других средств массовой информации. Географ сможет вести картографирование поверхности, обрабатывая огромный объем информации.

Можно представить широкое поле деятельности на практических занятиях по химии, например, реакции получения множества необходимых веществ из местного сырья. Число возможных реакций и соединений так велико, что работы хватит не только профессиональным ученым.

Словом, само то обстоятельство, что все это происходит в «новом мире», создает необозримое поле деятельности в любой области. Мы как бы возвращаемся в первобытные времена, когда необходимо было многое создавать и придумывать впервые. С той разницей, что тогда процесс растягивался на тысячелетия, а здесь все должно происходить очень быстро и на другом научно-техническом уровне.

Преподаватель космического факультета МАИ Владимир Игоревич Зернов считает, что космическое образование должно быть элитарным. Зернов преподаватель «от бога». Студенты и школьники им заслушиваются, хотя рассказывает он о вещах не всегда интересных и простых для понимания. И несмотря на то, что преподает он не модные в наше время дисциплины, а космонавтику. Уже много лет он занимается со школьниками, готовя резерв для факультета. Когда я сетовал на то, что ослабел интерес к космическим проблемам, что мало кого удается заинтересовать, он отвечал, что это хорошо, что наша задача не привлечь, а отобрать своих и отсеять тех, кто не годен.

В самом деле, на космической фирме, где я работал после института, в каждом отделе и бригаде были один-два человека, которые делали главную работу. Остальные, формально такие же инженеры, творческой работой не занимались, потому что либо не могли, либо не хотели. Они вызывали головную боль начальства, которое было обязано их всех «загрузить» работой. Самое досадное, что не все из них были неспособными от рождения. Как известно, все дети талантливы, но или неверно был выбран путь, или их плохо учили, и вот получилось то, что получилось. И опять все было бы не безнадежно, но не было ни стимулов, ни обстановки, чтобы реализовать свой потенциал. В сущности, они не являлись настоящими инженерами ни по уровню квалификации, ни по призванию.

Теперь готовить таких «инженеров» нет ни причин, ни смысла, тем более что количество тупой, чисто технической работы с появлением компьютерных средств сильно уменьшилось. Вообще, всякое хорошее, высокопрофессиональное образование должно быть для избранных. А вот общее образование должно быть доступно всем. В этом заинтересовано все общество, чтобы не жить среди троглодитов.

Но какое все это имеет отношение к Венере? Там не придется отбирать. Там будут учить всех. И всех учить хорошо, но каждого тому, что ему больше всего подходит. Создание нового мира требует бескрайнего диапазона профессий. И дело найдется всем.

Не исключено, что со временем туда будут отправлять детей на учебу с Земли, как сейчас из многих стран отправляют во Францию, Англию, Америку, словом туда, где образование с прочными традициями и отменной репутацией. Это, безусловно, дополнительная нагрузка на колонию. Ну, а почему нет? Там будут профессионалы высшего

класса, которые не будут загружены полностью, всесторонне. Преподавательская деятельность даст им возможность не утратить квалификацию. Это будет то самое, чем Венера сможет уже на этом этапе расплачиваться с Землей за тот интеллектуальный продукт, без которого колония не сможет существовать и который она еще не в силах создать.

Безусловно, потребность в гуманитариях там будет несколько меньше, чем на Земле. Точнее, их там сложнее трудоустроить. А кто сказал, что, скажем, поэт обязательно должен целыми днями кропать стихи. Он подберет себе общественно полезный труд по вкусу, а для души будет стихи сочинять. Поэт - это не профессия, а состояние души. Там гуманитариями в какой-то мере должны будут быть все, для того чтобы строить полноценное общество.

Все это звучит несколько утопично и напоминает давно забытые проекты Томаса Мора, Кампанеллы или Сен-Симона. А то и более свежие прожекты светлого будущего. Что делать, если люди всегда стремились к идеальному устройству общества и никогда не могли его достичь. Возможно, это не выйдет и на отдаленном небесном теле, а не только на Земле.

Надежда только на то, что там иначе не выжить. Там разумная организация будет не роскошью, а необходимостью. То есть не благие пожелания будут руководить жизнью, а инстинкт самосохранения. Тем более что разумная организация уже существует в некоторых преуспевающих развитых странах. Они потому и преуспевают, что разумно организованы.

ОТДЫХ. РЕЛАКСАЦИЯ

Восстановление сил и психического здоровья наверняка будет проблемой, потому что длительное пребывание в несвойственных человеку условиях и напряженный труд неминуемо должны отразиться и на физиологии и на психике. Впрочем, а где «свойственные условия»? Люди на протяжении истории столько раз жили в несвойственных и прямо неприемлемых условиях. Хотя широкие способности к саморегуляции и выносливость человеческой породы еще не повод, чтобы этим злоупотреблять. Тем более что там придется не выживать, а полноценно жить и работать. То есть условия должны быть не хуже, чем в среднем на Земле.

Попытаемся выделить главные факторы с плохо предсказуемым воздействием. Чего не было на Земле, так это венерианского неба, тамошней продолжительности дня и жизни в плавающем в небесах корабле. Правда, не было и еще кое-чего: искусственного воздуха и искусственной воды. Эти последние проблемы придется решить создателям СЖО. А вот изменить период вращения планеты или разогнать облака вряд ли удастся. Да и разогнав, мы все равно увидим над головой оранжевое небо, что, может быть, и неплохо, но несколько непривычно.

Все остальные проблемы преодолимы. Во всяком случае, для преодоления их воздействия можно поискать подходящие способы среди массы всяческих систем оздоровления. Их столько, что приходится удивляться, что люди еще болеют. И нет этому другого объяснения, кроме человеческой лени. Надо надеяться, что ленивых там не будет.

Хотя, ведь в космонавты тоже вроде ленивых не брали, тем не менее, не все космонавты выполняли предписания врачей. Возможно, на это были и более веские причины, кроме лени. Судите сами: огромная нагрузка, непривычные условия, весьма скромный комфорт. И вместо того чтобы после работы отдохнуть, приходится на тренажерах часами восполнять недостаток нагрузки, вызванный невесомостью.

Те, кто не выполнял предписаний в ранних, сравнительно длительных полетах, дали убедительное подтверждение важности этих предписаний. На Земле они выглядели неважно, почти не могли самостоятельно передвигаться. Это впечатляло, превращаться в инвалидов героям космоса не хотелось.

«Когда мы начали увеличивать продолжительность полета, то натолкнулись на решительное противодействие космонавтов. Можно было понять первых космонавтов, летавших всего по несколько дней: период адаптации к невесомости, как правило, продолжается от одного до пяти-семи дней. И в этот период большинство чувствует себя, мягко говоря, дискомфортно. Поэтому тогдашние утверждения типа «уже пять суток - на

пределе выживания» можно понять. Но потом, когда выяснилось, что после окончания периода адаптации вроде бы уже можно жить и работать более-менее нормально, возражения против наращивания продолжительности полетов становились все более категоричными» [31, с. 186]. Константин Петрович, в сущности, и объясняет это парадоксальное поведение космонавтов. Ведь они в космосе занимались «не своим делом». Они решали поставленные кем-то задачи, выполняли чьи-то эксперименты. И все это в трудных и некомфортных условиях. Как говорит современная молодежь: «Им это надо?»

Все дело в том, что в космос летали «не те люди». Должны были летать исследователи, а летали пилоты. Другой вопрос: сумели бы или нет ученые и инженеры управлять кораблем.

В этой трактовке поведение космонавтов становится вполне логичным. За мучения в космосе плата на Земле. Причем она не очень зависит от продолжительности полета. Все равно ты космонавт, ты причислен к сонму небожителей. Так какой смысл увеличивать мучения, когда логичнее стремиться к последующему кайфу.

Но продолжительность полетов все же увеличивали. Поэтому приходилось работать над сохранением физической формы. Врачи с физиологами и инженерами потрудились - создали систему адаптации к невесомости. В последний период физическую форму космонавты на орбите почти не теряли. Сейчас в космосе комфорта гораздо больше. И корабли стали просторнее и опыт накоплен.

Но любым современным космическим аппаратам далеко до упоминавшейся «Биосферы-2». В «Биосфере» на 8 человек приходилось больше полутора гектаров площади. Такого комфорта вряд ли удастся достичь на Венере. Впрочем, в этом не будет необходимости, поскольку в крупных БАС народу будет значительно больше 8 человек, и, значит, большая общая площадь будет приходиться на всех и на каждого.

Впрочем, как мы уже отмечали, одно обстоятельство делает комфортные условия на Венере почти неизбежными. То, что станция должна быть плавучей. А это значит, что коэффициент ее заполнения всяческим оборудованием должен быть небольшим. Конструкторы называют это плотностью компоновки.

Примерная плотность компоновки космических систем:

- спутник - 400 кг/м^3;
- станция «Союз» - 200 кг/м^3;
- долговременная станция - 80 кг/м^3;
- сверхлегкая и свободная компоновка - 30 кг/м^3.

У нас плотность должна быть сверхнизкой. Что это значит? Она определяется в нашем случае плавучестью оболочки, значит, не может быть существенно больше 0,8-1,5 кг/м^3 в зависимости от газа, которым заполнена большая часть объема. Это может быть воздух, либо дыхательная смесь, где азот заменен гелием. Незначительно повысить плотность компоновки можно путем снабжения рабочих отсеков емкостями плавучести, заполненными чистым водородом либо гелием.

То есть в жилых станциях будет много свободного пространства, а в производственных - еще больше, потому что там тяжелое оборудование и понадобятся еще большие свободные объемы.

Кроме повторения земных природных ландшафтов, подобных тем, что были воссозданы на «Биосфере-2», должны быть сооружены физкультурно-спортивные объекты, чтобы занятия спортом не встречали организационных трудностей. Футбольное поле может быть и одно на всю колонию, но вот теннисные корты или волейбольные площадки будут на каждой крупной станции. Еще должен быть мотодром. Причем он будет не только спортивным сооружением и средством наработки адреналина. Там же будут отлаживаться автоматические планетоходы. А когда появятся обитаемые транспортные средства для поверхности Венеры, там же будут тренироваться их водители.

Неизвестно, удастся ли создать на большой планетной станции настоящий горнолыжный склон и можно ли будет по водной глади кататься на яхтах. Но кататься на равнинных лыжах или грести на байдарке будет можно.

Все поместить на одной станции не удастся. Значит, любители определенных видов спорта будут либо жить на станции, где есть условия для этого, либо выезжать туда на тренировки.

Проблемы отдыха, восстановления сил всегда существовали и существуют на Земле. Люди решают их каждый для себя в меру своих возможностей и разумения.

Не так было в СССР. Там все силы надо было отдавать борьбе. Причем виды борьбы менялись, но сама эта обязанность оставалась. То боролись с пережитками прошлого, то за светлое будущее, то с врагами народа, то против враждебной идеологии, то за мир во всем мире. В этих условиях изнурительной непрерывной борьбы партия и правительство не могли пустить восстановление сил трудящихся на самотек. У них бы не осталось сил на радостный труд. У многих и не оставалось. Они были профессиональными борцами. Рекреационная система имела почти принудительный характер, в отличие от других систем, принудительных полностью. В этом была положительная сторона, поскольку всякие путевки, поездки, спортивные и детские лагеря были доступны по льготным ценам. Вбитая пропагандой в мозги идея здорового образа жизни гнала людей зимой на лыжи и коньки, летом на байдарку или за грибами. Тем более что альтернативы почти что и не было. Дискотек и питейных заведений было в обрез, а, например, казино и вовсе не было, как не соответствующих морально-нравственным устоям.

Теперь не то: человек может изнурять себя работой или пьянством сколько угодно, и никому до этого нет дела - свобода и демократия во всем своем неприглядном обличии.

Там придется частично вернуться к тоталитаризму. Как мы уже говорили, работать там будут все. Вплоть до отчисления. Но точно так же все в обязательном порядке будут заниматься своим здоровьем и поддержанием физической формы.

Впрочем, кто сказал, что подобная «обязаловка» - признак именно тоталитарной системы? Попробуйте прийти в демократической Америке на работу в фирму неряшливо одетым. Или пожалуйтесь шефу на плохой сон и недомогание или скверные предчувствия. Живо окажетесь уволенным. У западной демократии есть четко обозначенные и жесткие пределы.

Если все предыдущее имело непосредственное, жестко прагматическое значение для жизни колонии, то необходимость специально заниматься культурой может вызвать сомнение. В самом деле, при сверхзагруженности всего персонала жизненно важными проблемами стоит ли отвлекать время и силы. Достаточным был бы экспорт культурных ценностей с Земли. Культура должна выполнять ту же роль - помогать отдыху от трудов.

Вряд ли такой подход был бы правильным. Это приемлемо разве для временных вахтовых групп. При этом замечено, что часто в таких условиях на Земле работники в этих группах быстро и безвозвратно дичают. Представляется безусловной необходимость развития собственной культурной жизни в колонии.

Скорее всего, там, во всяком случае, вначале, не будет чистых служителей искусства. Это слишком большая роскошь. Впрочем, и на Земле это не всегда оправданная роль. Понятно, когда художник, музыкант или писатель с талантом от бога. Тут ничего не поделаешь. Впрочем, у многих прославленных литераторов и художников хватало времени и сил и на многое другое. Здесь существование профессионалов оправдывает лишь то, что нас много и мы можем их прокормить за то, что они нас развлекают.

В космической колонии искусством будут заниматься по совместительству специалисты вовсе в других областях деятельности. Вся обширная сфера культуры просто-напросто необходима для формирования многогранности и пластичности жителей колонии, которые не имеют права быть только классными специалистами в своей узкой области.

МЕДИЦИНА

Проблемы медицины обсуждались, когда шел разговор об автономности. Что должно быть отличительным для медицины на данном этапе? Даже на Земле мы можем говорить лишь о принципиальной возможности помощи и относительной надежности любой системы безопасности. Конечно, на помощь космонавту бросятся (дистанционно) все светила отечественной медицины. Но вот на вопрос о том, спускать космонавта с орбиты или нет, ответить на расстоянии будет трудно. Неслучайно еще при Королеве стали включать врачей в экипаж. Но и врач не всегда может помочь. Значит, элемент случайности все же присутствует. Фактор оторванности и повышенной опасности нештатной ситуации существует. Например, если возникла необходимость в оказании космонавту помощи в условиях земного стационара. В связи с заболеванием космонавта В. В. Васютина был прекращен второй этап полета на комплексе «Салют-7» - «Союз-Т».

Анекдотический случай произошел на подводной лодке в мирное время, но в боевом походе: офицер объелся блинами, и наступила непроходимость кишечника. А всплывать нельзя согласно боевому заданию. Бывали случаи и не анекдотические, когда для спасения всего экипажа надо бы всплыть, но по инструкции нельзя себя обнаруживать. Как раз в принципе вроде бы возможно, а на самом деле - нет.

Принципиальное отличие состоит в том, что с Венеры даже в экстренном случае быстро не вернешься. Ни в каком случае. То есть существует непреодолимое препятствие. Впрочем, ведь на Земле и это уже было. Из Индии в Англию быстрее, чем за три месяца было не добраться. Никаким способом. Мы уж не говорим о временах, когда в Англии об Индии вообще не знали. Все это говорит лишь об абсолютной относительности всех критериев и оценок.

А отсюда опять же следует необходимость обеспечения полной автономности в том, что касается безопасности, первую очередь, медицинской.

О сложностях с явным недостатком практики, например, у хирургов мы уже говорили раньше. Это хорошо для колонистов, но не для квалификации хирурга. Спасение, как и везде, будет в многогранности каждого специалиста. Это не значит, что хирург должен быть то агрономом, то пилотом (вот мясником он, возможно, будет). Но прежде всего, он будет врачом широкой специализации. Ведь суть работы хирурга не в том, чтобы «резать», а в том, чтобы правильно лечить. Значит, он должен быть хорошим диагностом и правильно выбрать вид лечения. А чтобы не потерять «хватку в ремесле», хирург будет все время тренироваться на муляжах и проводить занятия со всеми: от школьников до специалистов. Потому что, во всяком случае, приемами первой помощи на планете должны владеть все.

Повторим: на планете не будет отдыхающих. Не будет людей, работающих «от сих до сих». Будет так: работа есть - делаю, нет - переключаюсь на другую. И лишь когда устал, отдыхаю. Просто условием вербовки на планету будет готовность к максимальной отдаче.

Казалось бы, можно говорить об ущемлении прав человека. Никто вас не ущемляет. Это правила человеческого общежития. На Земле всех нас то и дело к чему-то принуждают или ограничивают. Мы выполняем требования законов, начиная с конституции, соблюдаем правила уличного движения, подчиняемся требованиям милиции, даже если они кажутся нам идиотскими.

Направляясь на Венеру, вы подписываете контракт. И обязаны выполнять все его пункты. Ведь на Земле никто не требует, чтобы его взяли в престижную корпорацию и позволили там вести себя, как ему вздумается.

Как видно, ничего принципиально нового на этом этапе в области медицины не будет. Разве лишь то, что здесь уже будут медицинские стационары, где все население колонии будет проходить обследование или профилактику с целью не только поддержания здоровья и предупреждения заболеваний, но для накопления материала о воздействии здешних условий на организм.

ПРОИЗВОДСТВО

ИНФРАСТРУКТУРА. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Как раз основные принципы сейчас и нельзя сформулировать. Они станут ясны со временем. Но подходы нужны уже сейчас.

Нельзя жестко ограничивать отрасли и виды технологий нового мира заранее. Окончательный отбор произойдет на месте. Сначала там нужно пробовать все направления. Вообще, технологии не следует ввозить туда в законченном виде, а следует выращивать, создавая некоторую аналогию тому, как это было на Земле. Казалось бы, нелогично. Зачем тратить время и средства, когда можно поставить все самое прогрессивное и лучшее и сразу начать с высшей точки, не поднимаясь мучительно к вершинам. Верно, «мучения» лучше бы исключить, их там будет вполне достаточно по совершенно объективным причинам, незачем добавлять искусственно.

То есть имеет смысл сделать, как в Японии: они получили от Америки новейшие технологии в готовом виде и вон как рванули - обогнали и саму Америку. Но в Японии жили японцы, которые были готовыми и очень хорошими работниками. Вот сплав трудолюбия и новых технологий и дал ошеломивший самих просветителей эффект.

Но ведь и на Венеру поедет ни кто попало, а люди образованные и изобретательные. Верно, и именно поэтому не следует ставить их «у конвейера», а правильнее дать им возможность самим формировать элементы технологий.

Нельзя тащить на Венеру земные технологии и по другой причине: все это слишком много весит. Металлургия с рудниками, домнами, мартенами, бессемерами, прокатными станами. Химическое производство с циклопическими ректификационными колоннами и перегонными заводами. Строительная индустрия с рудничным оборудованием, цементными заводами и домостроительными комбинатами.

К земным технологиям придется еще везти с Земли и сырье, например, уголь для восстановления металлов из руд. Восстановление возможно газообразным водородом или углеродом. А вместо выплавки можно применить микробиологические технологии и электролиз, который, правда, требует много электроэнергии.

Конечно, металлургического производства в классическом виде там не будет. Именно в силу громоздкости технологий: необходимости обогащения руд, восстановления из окислов, плавления. И еще за ненадобностью. Все, на что раньше шел металл, можно делать из пластиков.

Разве что термопрочность металлов для пластиков недостижима. Взамен можно применять керамики, которые и по прочности и по термопрочности могут конкурировать с любыми металлами. Вообще, на Земле наработано столько всего, что любую техническую потребность можно удовлетворять по множеству различных вариантов. Разве что в электросистемах заменить металл нечем, поскольку трудно конкурировать в электропроводности с медью или алюминием.

Тем не менее, и сталь, и чугун понадобятся, и их будут получать для целей не утилитарных, а, скорее, для удовлетворения эстетических потребностей. Для того чтобы люди, привыкшие к инфраструктурам Земли, могли видеть вокруг привычные элементы обстановки. Сталь и чугун будут фигурировать, может быть, в виде ограды у пруда или стальных деталей приборов, например, когда нужен попросту вес для устойчивости.

Не будет на Венере применяться и камень для строительства. Просто потому, что там долго не будет строительства «на земле», а только «в воздухе». Там тяжесть камня становится лишней. Поэтому, если там и будут применяться силикатные строительные материалы, то во вспененном виде.

А вот дерево на Венере не будет применяться, потому что его там нет. Но обязательно будет, просто для этого должно пройти, по крайней мере, несколько лет. Сначала дерево местного происхождения будет применяться для отделки мебели и помещений, а со временем и как строительный материал. Это будет даже необходимо, потому что деревья, посаженные в эстетических и декоративных целях, постоянно будут перерастать размеры помещений. Во всяком случае, в начальный период. Потому что с развитием технологий оболочки будут приобретать все большие размеры, а коэффициент заполнения их

пространства будет оставаться все тем же определяемым условием плавучести в атмосфере. Только по мере преобразования атмосферы, когда содержание CO_2 начнет падать, плавучесть станций станет уменьшаться, и корпуса их вынужденно будут все более пустыми.

Энергия. В целом энергетическая проблема на Венере острой не будет. Венера получает в два раза больше энергии Солнца, чем наша Земля. Но это в космосе на орбите. Проблемы начнутся, как только мы захотим эту энергию заполучить. Облачный слой задерживает солнечные лучи. Освещенность на поверхности Венеры, по оценке ученых, как на Земле в сумерки. В атмосфере под облаками приблизительно такая же.

Значит, солнечные батареи будут не очень эффективны. Зато площадь их может быть огромной, если покрыть ими всю поверхность станции. Уже существует эластичная ткань типа джинсовой, которая вырабатывает электричество из солнечной энергии. Этот новый, дешевый материал не имеет кремниевой основы. Ее заменяют тысячи бусинок, помещенных между двумя листами тонкой алюминиевой фольги («Ломоносов» № 5, 2003)

Можно получать энергию от мотор-генераторов с пропеллером, размещенных на оболочке. На такой площади их можно разместить тысячи штук. Они будут вырабатывать энергию от местных течений газа по оболочке и в то же время снижать воздействие атмосферных возмущений на гигантскую оболочку. Эти же агрегаты в моторном режиме могут использоваться для движения в нужном направлении и обеспечивать фантастическую управляемость станции.

Может быть, удастся получать энергию за счет электризации оболочки от трения об атмосферу. Эта электризация с давних пор являлась неприятной проблемой на дирижаблях и аэростатах. «Гинденбург» погиб из-за разряда на землю накопившегося на его оболочке статического электричества.

Возможно и такое решение: электростанции в верхних слоях атмосферы, где высокая освещенность, запасают энергию в аккумуляторах на местной кислоте. Туда причаливают атмосферные летательные аппараты, берут аккумулятор, оставляют разряженный и летят дальше.

Не будем опережать события. Энергетическая проблема в принципе разрешима, в реальности для ее решения придется потрудиться. Хотя бы потому, что энергии будет расходоваться много. Вот единственное, что пока нам нужно.

Прикладная наука. На первом этапе это будет прикладная наука. Она будет именно приспосабливать земные наработки к местным условиям. Собственно, так было и на Земле, когда необходимо было решать насущные вопросы. Фундаментальные научные исследования не сразу дают отдачу и требуют, как правило, весьма развитой научной базы и крупных вложений. Такие исследования неминуемо разовьются на Венере просто в силу того, что ученые не склонны останавливаться в своем развитии и вынуждают общество мириться с необходимыми затратами для удовлетворения их научных интересов. Тем более что эти затраты в конце концов окупятся и дадут отдачу, прежде всего, в подготовке кадров. Занятия наукой дают молодежи перспективу, широкие горизонты.

В основном же необходимые научные исследования будут продолжаться на Земле. Просто вопросами Венеры будут заниматься все более мощные научные коллективы. По-видимому, будут созданы специальные институты, которые будут заниматься, прежде всего, вопросами освоения Венеры.

Сельскохозяйственное производство. Это будет именно производство сельскохозяйственной продукции. Интенсивное и рентабельное. На минимуме площадей, с минимальными затратами труда необходимо создавать такое количество продуктов, чтобы хватало на все население колонии.

На Земле накоплен огромный опыт интенсивного земледелия. Земля давно похожа в чем-то на космический корабль, где существует жесткое разделение труда. Большинство людей в развитых странах не имеет к производству продуктов питания никакого отношения. Лишь небольшой процент населения занят в сельскохозяйственном производстве. В слаборазвитых странах в сельском хозяйстве занята значительная часть населения.

Но нас интересует именно наиболее эффективные методы. Они могут быть перенесены на космические корабли, орбитальные комплексы и атмосферные станции. Это будет квинтэссенция всего опыта, накопленного в земном земледелии. Поучительно вспомнить в конспективном виде историю технологий земного земледелия.

Сначала вырывали заостренными палками съедобные корешки. Потом возникло собственно земледелие, когда поняли, что можно не только искать, но и выращивать съедобные растения. Землю для этого карябали тоже палкой. Кто-то обнаружил, что полезно конец палки обжечь на костре, тогда она становится прочнее. Для этой же цели применяли каменные и костяные орудия, потом стали применять железные. Когда научились приручать и запрягать животных и изобрели соху, земледелие сделало рывок.

Следует понимать, что революция произошла не только в земледелии. Благодаря новым орудиям труда возникали царства, строились храмы и дворцы, развивались ремесла, науки и искусства.

Но каждая технология имеет свои пределы применения и производительности. Это очень хорошо прочувствовали российские крестьяне, когда после отмены крепостного права начали переселяться в Сибирь в ходе столыпинских реформ.

За Уралом была благодать: земли немереные, незаселенные. Причем земли непаханые, копившие тысячелетиями свое плодородие. По сравнению с перенаселенными черноземными губерниями это был крестьянский рай.

Но кроме всех тягот, связанных с переселением, оказалось, что там вовсе другая земля. «Слежавшиеся пласты почвы, пронизанные и сцементированные корнями растений, век за веком растущих на одном месте». Она была крепкой, как сталь. Ни лопата, ни соха ее не брали.

Только железная воля большевиков смогла преодолеть сопротивление целинной земли. Была создана специальная система земледелия и комплекс сельхозмашин именно для обработки тяжелых почв. Другой вопрос, что из всего этого вышло. Как и многие глобальные коммунистические мероприятия, это тоже сошло на нет без долговременных результатов. Конъюнктурщина губит не только сами замыслы, но и добросовестный труд по их воплощению.

В прочем мире существовали иные тенденции. Там усилия направляли в основном на то, чтобы жить и выживать, с наименьшими трудозатратами и на минимальном ресурсе получать наибольшие результаты. На этот путь давно встали цивилизации Дальнего Востока. Там из-за перенаселенности и недостатка плодородных земель приходилось выжимать все возможное из земли путем применения отточенных веками технологий и интенсивного труда. Какие там миллионы гектаров? Тщательно обработать свой мизерный надел - вот в чем состояла задача.

В Америке решали проблему с американским размахом и деловитостью. Там небольшое число фермеров кормит всю Америку и еще много остается на остальной мир.

Подобный подход необходим и на космической станции. Там небольшое число специалистов-земледельцев должно прокормить всех остальных. Чем меньше будет специалистов, тем лучше. Ведь они должны снабжать питанием и себя тоже, при этом они не выполняют основных задач, для которых предназначена станция.

И еще одно соображение, которое мы уже высказывали. Неправильно подходить к созданию новой планеты как к строительству коттеджа «под ключ». С коттеджем может быть и правильно, но с планетой так не выйдет: освоение ее - долгий и трудный процесс, и он должен начаться как можно раньше и идти в как можно более тесном контакте будущих поселенцев с планетой. Приблизительно так, как люди обживали Землю, только более целеустремленно и осмысленно. Люди должны придумывать и отлаживать все технологические системы на планете и передавать автоматике только простые и рутинные операции.

Производство продуктов питания. Искусственный синтез белков уже может давать основную часть продуктов питания для колонистов. И только для обогащения стола и

дополнения необходимыми элементами придется вводить пищевые продукты, получаемые естественным путем. Вряд ли целесообразно будет перекрывать все потребности в питании только за счет сельскохозяйственного производства, прежде всего, ввиду его громадной трудоемкости, потребности в площадях.

Ко времени осуществления нашего проекта люди и на Земле, скорее всего, перейдут в основном на искусственную пищу. Пища естественного происхождения уже сейчас становится все более дорогим деликатесом. Мы и сейчас питаемся в основном «искусственной» пищей. Если обходиться только естественным плодородием почв, то, по расчетам специалистов, на Земле могло бы прокормиться не более 10% ее населения. Значит, вопрос только в степени искусственности.

Нежелательно употреблять в пищу генетически модифицированные продукты. Но проблема с ними стала уже актуальной на Земле. Ко времени осуществления проекта накопится достаточно данных, чтобы определить, насколько это допустимо и безопасно. Поэтому сейчас мы не будем рассуждать на эту тему. Будем надеяться, что пища вполне традиционного происхождения все же будет составлять значительную долю общего рациона и в будущем.

Большая часть технологий будет создана и отлажена еще на Земле. Благо, опыта уже достаточно. В развитых странах существует эффективная система тепличного хозяйства, где вода и питательные вещества подаются персонально к каждому плоду. Это в высшей степени подходит для требований космической станции. И если это недорого на Земле, то будет доступно и там. Хотя препятствием может стать материалоемкость необходимого оборудования.

Еще одно свойство этой сельхозсистемы состоит в том, что она должна быть выращиваемой, как и все остальные технологические системы на Венере. Ее история начнется с оранжереи межпланетного корабля, на котором отправится экспедиция к Венере. Эта оранжерея, привезенная с Земли и способная обслуживать максимум 10-15 человек, позволит создать основу сельскохозяйственного комплекса орбитальной станции. По современным представлениям, такая оранжерея должна иметь объем не менее 20-30 $м^3$. Но это только для «огорода», дополняющего рацион, обеспеченный запасами с Земли. Для долговременной орбитальной станции этого, безусловно, недостаточно. И одной из первых задач ее обитателей будет создание орбитального сельскохозяйственного комплекса, способного полностью обеспечить продуктами питания весь экипаж станции и вновь прибывающих специалистов.

На Венере почти не будет людей, занятых исключительно в сельхозпроизводстве, кроме нескольких специалистов. Но это будут специалисты высшего класса - знающие и умеющие буквально все. Этим производством, как и многими другими, будут заниматься в свободное от других обязанностей время все обитатели колонии. То есть каждый специалист будет универсалом и должен владеть целым набором профессий и умений. Только в своей основной области он будет специалистом экстра-класса, руководителем работ, а в прочих будет занят эпизодически на подсобных работах.

Эти вопросы много раз обсуждались в сочинениях фантастов. Организация космической базы не будет сильно отличаться от реальных исследовательских лабораторий на Земле: в Арктике, в горах, на метеостанциях или на исследовательском судне в океане. Дело в том, что в смысле организации труда человечество идет вперед далеко не столь же быстро, как в области, скажем, электронных технологий. Возможно, организация строительства Великих пирамид и была вершиной достигнутого в этой области за всю историю человечества.

Химическое производство. Производство пластмасс - основной способ получения конструкционных материалов. Диапазон свойств пластмасс и почти безграничное разнообразие их видов позволяет надеяться, что можно все необходимое построить из одних пластмасс, без использования каких-либо иных материалов. По этой же причине не имеет

смысла рассматривать здесь возможности получения и применения отдельных видов пластмасс в условиях Венеры.

Мы уже говорили раньше о возможности переработки газов атмосферы на автономных химических заводах. Принципиальным будет всегда одно ограничение: по материалоемкости технологического оборудования. В огромном арсенале уже наработанных технологий необходимо будет найти наиболее экономичные, компактные и простые.

Например, как получать необходимые для агротехники азотные удобрения? Обычно для их производства служит окись азота. Но получить ее непосредственно из элементов сложно, способ очень громоздкий.

Реакция в плазме помогает решить проблему фиксации атмосферного азота. Для получения окиси азота плазмохимическим методом нужен только атмосферный воздух и только один реактор - плазмотрон. Также в нем можно получать из отходов синтез-газ, смесь водорода и окиси углерода.

Металлургия. Это наиболее тяжелое производство, буквально по весу, что существенно для аэростатических аппаратов, а также и для людей - по вредности и опасности. Поэтому желательно сделать его автономным.

Но бродящее в атмосфере автономное производство также опасно. Металлургический завод имеет смысл создавать на поверхности. Близко сырье. Хорошая энергетика, в том смысле, что все уже нагрето почти до 500 градусов и остается только подогреть до температуры плавления. Правда, некоторые легкие сплавы не смогут затвердеть.

Вопрос: возможно ли это? Смогут ли системы и агрегаты работать в таких условиях? А почему нет? Надо будет только подобрать материалы с нужными свойствами. Впрочем, системы, работающие на Земле приблизительно в таких же условиях, уже существуют.

Возможно, удастся использовать для плавления металла тепло окружающей среды. Передачу тепла от менее нагретого тела к более нагретому позволяют осуществить «тепловые насосы». Сразу же может осуществляться и разливка металла с получением заготовок или самих изделий Понятно, что процесс должен быть полностью автоматизированным.

Наверх будут подниматься только готовые изделия и требующие ремонта агрегаты. Их будут на месте демонтировать роботы. Впрочем, не исключено, что эти аппараты будут дорабатывать на поверхности до полного износа и потом там же переплавляться для повторного использования.

Непонятно, сможет ли в таких условиях работать электроника блоков управления. Но это задача инженерная, а значит, она может быть разрешена.

Металлообработка. Известные способы получения изделий из металлов можно разделить на следующие основные группы: литье, штамповка, резание, прокат, волочение, вытягивание из раствора. Всеми этим методами можно получать отдельные детали и затем соединять в узлы с помощью сварки, клепки, болтовых или винтовых соединений. Появляются и другие методы соединения, например, все шире практикуется склейка деталей.

Все указанные методы применяются в самых разных вариантах производств - от единичных до массовых. Промышленные методы перенести на Венеру вряд ли удастся, да это и нецелесообразно.

Но были наработаны во множестве вариантов и полупромышленные, и вовсе кустарные, а также лабораторные варианты осуществления тех же технологических процессов. Многочисленные умельцы по различным соображениям строили себе миниатюрные аналоги промышленных установок, порой весьма остроумные и эффективные. Этот опыт и будет использован при оборудовании цехов и мастерских колонии.

Скажем, бесслитковую прокатку изобрели не умельцы. Это разработка ученых и технологов ВНИИМетмаш. Этим методом можно получать проволоку, которая найдет применение на Венере: от высокопрочной для тросов до электропроводной для кабелей и жгутов многочисленных электрических и электронных систем. Этот же метод применим для непрерывной отливки труб.

Конечно, потребная установка тоже довольно габаритна и энергоемка. Но из процесса исключаются операции по повторному расплавлению или холодной обработке заготовок.

Понятно, что первым по очередности будет производство обрабатывающего оборудования, и именно в этом смысле на Венере придется повторить путь многих земных технологий, начав с простейших ручных и быстро поднимаясь все выше и выше по технологической лестнице.

Для этого на Венере понадобятся специалисты - технологи. Конечно, все основные сведения и разработки придут с Земли в готовом виде. Но нельзя запрограммировать на Земле процесс развития целого нового мира. Он должен именно развиваться, а значит, земной опыт придется творчески перерабатывать уже на месте.

Кстати, научившись изготовлять то, что на Земле уже давно забыли, можно будет на Венере развернуть производство раритетов и сувениров, которым дополнительную ценность будет придавать экзотичность места изготовления. Возможно, они станут самой важной статьей экспорта.

Рассмотрим, для примера, каким образом изготовить на Венере токарный станок. Что нужно для его производства? Уточним, не для серийного или мелкосерийного, а для штучного производства.

Первый токарный станок будет привезен с Земли. Возможно, станина у него будет не чугунная, а пустотелая из пластика. Если пластиковую станину залить водой или заполнить пустой породой, она по массе сравняется с литой чугунной.

Точно так же могут быть выполнены станины станков местного производства. Все стальные детали будут изготовлены из добытого на Венере металла на станках, привезенных с Земли. Таким образом можно сделать от нескольких штук до нескольких десятков станков разных видов, которых на многие годы хватит для всей венерианской металлообрабатывающей промышленности. Благо, эта промышленность никогда не будет слишком мощной по той причине, что металлы будут использоваться как конструкционный материал только там, где без них обойтись нельзя.

Кроме токарных станков понадобятся фрезерный, сверлильный, шлифовальный. А еще точило. Это не ново. Такой же набор приходится брать в любое изолированное человеческое поселение с производственными задачами, будь это арктическая зимовка, антарктическая научная станция, стационарная геологическая партия, удаленный нефтепромысел или дальнее плавание.

Хотя не исключено, что не только металлорежущих станков, а и вообще почти никаких традиционных технологий там почти не потребуется.

Специалисты из Магдебурга в Германии изготовляют инструменты и детали станков из бумаги. Технология представляет собой разновидность лазерной стереолитографии. Луч лазера, управляемый компьютером, направляется в ванну с расплавом синтетической смолы, замешенной на бумажной массе. Под лучом смесь затвердевает, принимая конфигурацию заданной детали. Деталь по прочности превосходит пластик и металл. Из такого материала этим способом можно изготовлять даже матрицы и пуансоны штампов («Юный техник» № 12 за 1996 г.).

Впрочем, не будем спешить. Как говорят опытные механики, «работа план покажет». Все же металлы просуществовали благополучно тысячи лет, может быть, пригодятся и дальше. Естественно, наряду с новыми и новейшими технологиями.

Стекло. Это один из древнейших искусственных материалов, то есть не природных, а получаемых в результате неких технологических ухищрений. Никто не знает, где и как было впервые создано стекло. Скорее всего, в огне костра сплавились исходные материалы, и первобытный «технолог» с удивлением разглядывал гладкие, прозрачные застывшие капли. Раньше всего из стекла начали делать украшения.

Производство стекла было развито в Египте, Сирии, Финикии и Китае. В Европе в XV-XVI вв. славилось венецианское стекло, а в XVII в. центр стеклоделия переместился в

Чехию. Оконное стекло получали, выдувая продолговатые цилиндры и разрезая их в горячем виде по образующей.

Общеизвестна хрупкость стеклянных изделий. Пришлось заняться изучением возможностей их упрочнения. Особенно это стало важным для остекления боевых машин, прежде всего самолетов, где необходимо было сочетание широты обзора и прочности. Оказалось, что не все так уж безнадежно. Более того, были получены парадоксальные результаты. Прочность стекла оказалась соизмеримой с прочностью хорошей стали. А наблюдающаяся в реальности беззащитность стеклянных изделий, как оказалось, вызывается микротрещинами, портящими их поверхность. От этих микротрещин не так легко избавиться. Усилия теоретиков и технологов увенчались успехом, и промышленность стала выпускать стекла, выдерживающие даже близкий взрыв, удар пули или небольшого снаряда. Так в технике бывает часто. Если надо, ученые и инженеры делают то, что недавно казалось совершенно невозможным. Появились виды стекол и изделия из них совершенно разного назначения, с высокими прочностными характеристиками.

Например, из стекла и керамики стали делать корпуса глубоководных аппаратов. Здесь стекло способно конкурировать даже с самыми высокопрочными сталями. Дело не только в том, что прочность оболочек из стекла оказалась соизмеримой с прочностью стали, но и в том, что удельный вес материала ниже. А значит, удавалось создать прочные оболочки для максимальных глубин Мирового океана, обладающие собственной плавучестью. Из стали плавучих оболочек не получалось. Именно из-за этого Огюст Пикар вынужден был снабдить свой батискаф огромным поплавком, наполненным бензином.

Взамен бензина можно применять «синтактик». Этот материал был создан специально для глубоководной техники. Он представляет собой подобие пенопласта, только вместо пустот с газом в нем стеклянные микросферы, которые выдерживают давление на большой глубине. Из синтактика можно делать поплавки для глубоководных аппаратов. Они получаются компактнее и удобнее в эксплуатации, чем неуклюжие цистерны с бензином.

Стеклокерамические изделия стали использовать и создатели ракетно-космической техники. Некоторые виды стекол не теряют прочности при высоких температурах, когда разупрочняются термопрочные виды сталей.

Главным особенностью стекла является богатство его свойств. В настоящее время известны десятки тысяч видов стекол. Это дает широчайшие возможности для их применения. На Венере особенно востребованными могут оказаться стекла химически стойкие, защищающие от проникающей радиации, с избирательным пропусканием для волн различной длины.

Но реализовать все возможности, таящиеся в этом перспективном материале, не так-то просто. Очень уж много технологических сложностей. Возможно, новый технологический расцвет наступит, когда изготовление стекол и изделий из них будет вынесено в космическое пространство.

«У стекол, родившихся на орбите, кроме чистоты можно добиться и других ценных качеств. Прежде всего, это однородность распределения составляющих компонентов и специальных добавок по всей массе. В невесомости после хорошего перемешивания расплав не расслаивается. У однородных стекол наблюдаются одинаковые свойства во всех направлениях, что особенно важно, например, для цветных и других стекол, избирательно пропускающих свет» [11, с. 151].

В невесомости стоит попробовать раздувать сферы из стекла. Вряд ли таким образом удастся получать оболочки планетных станций. Но идеальной формы сферы в несколько метров диаметром могут найти применение в сложном планетном хозяйстве.

Более распространенными окажутся технологии производства в космосе из стекла и стеклокерамики высокопрочных элементов механизмов и агрегатов различного назначения, например, камер сгорания ракетных двигателей, корпусов спасательных капсул и переходных шлюзов.

Камеры сгорания ракет уже давно получают намоткой стеклонитью с пропиткой термостойкими смолами. Этот метод оказывался технологичнее, чем процесс изготовления металлических камер сгорания. Намотанные конструкции оказывались легче и дешевле. Таким же образом изготавливаются корпуса ракет.

«В орбитальном цехе с помощью литья можно производить очень тонкие и очень длинные стеклянные нити. На Земле же такая нить разрывается под действием тяжести, не успев застыть. Стеклопровода длиною в сотни метров и километры будут специфически космической продукцией» [11, с. 152]. Возможно, это и будет один из экспортных продуктов колонии.

На Венере применение таких технологий окажется еще более желательным ввиду того, что производство стеклонити наладить значительно проще, чем изготовление корпусов из высокопрочных сплавов. Мы уже говорили, что металлургия в полном объеме - это слишком серьезно. Вряд ли промышленные отрасли возникнут там до освоения поверхности планеты. Здесь существенно и то, что сырье для получения стекла добыть на планете будет, по-видимому, все же легче, чем для высокопрочных сталей.

ТРАНСПОРТ

Всего пару сотен лет назад только мускульная сила людей и животных да энергия ветра приводили в движение транспортные средства. С тех пор прогресс непрерывно ускоряется. Что будет еще через пару веков?

Именно из-за транспорта людям уже становится тесно на Земле. Ведь с его развитием Земля как бы сжимается. Пассажиры стремительно переносятся за тысячи километров, не замечая их.

Транспорт решает массу проблем и создает множество новых. Как многие другие творения человечества, он уже живет по своим законам. По классификации Остапа Бендера, это давно уже, скорее, роскошь, чем средство передвижения. Бессмысленно с рациональной точки зрения ездить по городу на внедорожнике или торчать на мощной машине в бесконечных пробках (в пробках лучше вообще не торчать, а спуститься в метро). По городу лучше ездить на маленькой и юркой машине, а еще удобнее - на мопеде или велосипеде.

На Венере транспорт будет использоваться по прямому назначению.

Классификация средств передвижения. Мы уже говорили о тех космических транспортных средствах, на которых люди и грузы будут доставляться на Венеру. Говорили и о планетных атмосферных станциях различного назначения. Они до некоторой степени также выполняют транспортные функции, но для них эти функции - побочные.

Здесь мы говорим о тех системах, для которых транспортные функции могут считаться основными или одними из основных. Приведем примерную классификацию таких систем:

- аэростатические аппараты с двигателями для перемещения в атмосфере в горизонтальном и вертикальном направлениях;
- аэродинамические аппараты для перемещения в атмосфере;
- индивидуальные летательные аппараты;
- необитаемые и обитаемые аппараты для перемещения по поверхности планеты (планетоходы).

Мы не будем разбирать технические варианты. Их может быть бесконечное число. Прототипами для них будут служить земные машины и аппараты. Мы рассмотрим лишь некоторые из них и уже разработанные или даже испытанные космические аналоги.

Аэростатические аппараты. Кстати, применение названия «аэростат» вроде бы неправомерно, поскольку он летает не в воздухе. Соображение на аналогичную тему высказывал известный геолог К. П. Флоренский. Мысль его состоит в том, что нелепо науку переименовывать по каждому вновь изучаемому небесному телу. Ведь на любом из них мы занимаемся точно такой же геологией или геометрией, как на Земле. Это попросту собственные имена наук, а не «земле-мерие», не «земле-графия» и так далее.

На небесных телах пока такие не применялись, если не считать тех, что дрейфовали в атмосфере Венеры по проекту «Вега». Но они перемещались вместе с атмосферными течениями и в разбираемом смысле прототипами не являются. Зато на Земле было создано множество дирижаблей самого различного вида и назначения. Они в начале прошлого века успешно конкурировали с самолетами.

Венерианские дирижабли будут в совершенно иных конкурентных условиях по отношению к динамическим летательным аппаратам. И по конструкции они, скорее всего, будут подобны атмосферным станциям, а не земным прототипам. То есть у них не будет разделения на несущий баллон с газом и пассажирскую или грузовую гондолу. А сам баллон, заполненный воздухом или облегченной дыхательной смесью, будет пассажирским салоном или грузовым отсеком. В последнем случае он может быть заполнен чистым гелием либо водородом. Хотя не исключены и иные конструктивные решения, подобные земным дирижаблям, где, например, гондола будет отсоединяться от несущего газового баллона и перегружаться в принимающую станцию. Тогда людей или грузы не будет нужды два раза шлюзовать через внешнюю среду, а шлюзоваться будет только сама гондола. Она же может выводиться ракетой-носителем в космос и пристыковываться к орбитальной станции как транспортный корабль.

Какими будут двигатели и движители, мы пока задумываться не будем. Возможное решение - соединение дирижабля с вертолетом. Только вертолетом наоборот - с винтом внизу. Тогда аэростатическая подъемная сила создается корпусом. А винт создает заглубляющую и горизонтальную силу. Или заглубляющая сила может создаваться аэродинамически - корпусом и плоскостями за счет поступательной скорости, создаваемой маршевыми двигателями. В этом случае летательный аппарат сочетает летно-технические характеристики аэростата и самолета.

Аэродинамические аппараты. Таких пока не было вовсе, но огромное число земных прототипов позволяет надеяться, что значительных трудностей здесь не будет. Различие непринципиальное - в какой атмосфере летать. Пока принципиальной представляется одна проблема - создание необходимого двигателя. А для его создания, опять же, основным препятствием является отсутствие в атмосфере дарового окислителя, каким на Земле служит кислород. Только дополнительные исследования покажут, имеет ли смысл в тамошних условиях продолжать применять двигатели на химических источниках энергии или целесообразно будет перейти, скажем, на электрические.

Все эти вопросы можно было бы предварительно проработать в школьных и студенческих учебных проектах. Однако сложившаяся практика ориентирует студентов на бесконечное копирование в учебных проектах лучших образцов техники. Как будто так можно научить творчеству.

Индивидуальные летательные аппараты. Их тоже до сих пор не было на планетах, хотя в космосе подобные системы уже испытывались. Для передвижения американских астронавтов на Луне планировалось применить маленький одноместный ракетоплан весом около 200 кг. Ярослав Голованов писал об этом в первой в нашей стране книге об американской лунной программе. Он получался проще электромобиля и стоил дешевле, и даже проходил испытания в исследовательском центре НАСА. Окончательный выбор все же пал на вездеход с электроприводом.

На Венере придется вернуться к идее ракетоплана. Альтернативой может стать индивидуальный аэростат. Его баллон будет значительно меньше земного, но все же довольно неуклюж для мобильного транспортного средства. Возможно, найдут применение аппараты, подобные минисамолетам и мотодельтапланам. Опять же, нельзя сказать, какого типа двигатели там будут применяться. При высокой плотности атмосферы размеры крыльев динамических летательных аппаратов будут значительно меньше земных.

Все атмосферные летательные аппараты должны быть снабжены эффективной системой спасения, поскольку посадка исключена. Возможен только подъем в верхние слои атмосферы. Поэтому система спасения должна быть абсолютно надежной. Это будут

автоматически раздуваемые оболочки. Газ для их заполнения будут вырабатывать газогенераторы различных типов по команде датчиков температуры или давления, если пилот не сможет дать команды до этого.

Планетоходы. Этот вид аппаратов уже существует реально в виде нескольких конкретных систем. До недавнего времени они использовались только на одном небесном теле - Луне. В последние годы планетоходы начали ползать также и по Марсу.

Отечественный луноход хорошо известен. Это был феноменальный успех. Ведь управлялись луноходы на огромном расстоянии. Нам опыт работы луноходов особенно интересен потому, что на поверхности Венеры смогут работать только похожие на него аппараты с дистанционным управлением.

Американцы в трех последних экспедициях «Аполлона» передвигались по поверхности Луны на электровездеходах. Это значительно увеличило их мобильность. Скотт и Ирвин уезжали от лунной кабины на 5 км, в то время как их предшественники удалялись максимум на километр. Шмитт и Сернан с последнего «Аполлона-17» проехали на «Скитальце» уже 35,8 км с максимальной скоростью до 18 км/час [7, с. 267].

Подробное описание имеющихся конструкций планетоходов и особенностей их разработки и испытаний приведены в научном издании «Планетоходы» [26].

Обитаемый планетоход для Венеры представляет пока задачу, решение которой трудно даже представить. Возможно, в его разработке и нет необходимости. Все, что нужно на поверхности, смогут сделать автоматы. Они будут разрабатываться под различные функции на базе обширного парка земных машин различного назначения.

Особый вид планетоходов будут составлять машины производственные - всякого рода добывающие комплексы и подвижные перерабатывающие заводы. Для них аналогами послужит огромное разнообразие земной землеройной техники: скреперы, бульдозеры, грейдеры, экскаваторы и другие машины.

Немного об истории создания лунной тележки для программы «Apollo». В начале 60-х собирались делать лунный транспорт с гермокабиной. Такая конструкция получалась сложной из-за комплекса СЖО. Самоходную установку необходимо было снабдить средствами навигации и управления, поэтому остановились на упрощенной конструкции самоходной тележки, которая размещается между опорами лунного модуля. Астронавты, одетые в скафандры, сидят на ней. Такая тележка-вездеход массой всего 181 кг была создана фирмой «Боинг» за 18 месяцев. Психологическую трудность для конструкторов представляла малая сила тяжести на Луне. Рассчитанные на нее конструкции выглядели недопустимо хлипкими для инженерного глаза.

Вездеход упростил работу астронавтов на Луне, но безотказным он не был. От него отваливались детали, колесо заедало, управление заклинивало. У Янга и Дьюка во время поездки вышла из строя система навигации, так что пришлось возвращаться по своей колее [7, с. 244].

Существуют и другие проекты планетных транспортных средств, естественно, для Луны и Марса, где планировались высадки еще в конце прошлого века и строительство долговременных баз.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Существующие методы. Молодой, но весьма грамотный химик Андрей Салтанов считает, что незачем получать пластики и другие конструкционные материалы индустриальными методами или в химических реакциях. Правильнее их добывать с помощью микробиологических технологий.

С помощью микробов можно получить все что угодно. Будет ли это проще, чем традиционные промышленные методы? Напомним, что там главной будет не простота, не производительность, не дешевизна - критерии оценки, определяющие выбор технологии на Земле, а материалоемкость. Установки должны быть как можно более легкими и простыми в

изготовлении, чтобы как можно меньше приходилось привозить производственного оборудования с Земли.

Какие материалы требуются. Больше всего потребуется конструкционных материалов для строительства аэростатов и дирижаблей, а также материалов для сельского хозяйства. Это субстраты и питательные вещества. Почва для оранжерей на орбитальных и атмосферных станциях будет создаваться методам биотехнологий из отходов жизнедеятельности и основных производств. Все эти материалы в значительной доле придется получать с использованием микробиологических методов.

На Земле плодородие почвы давно уже создается с применением искусственных методов. Еще на заре земледелия люди обнаружили, что урожаи неминуемо снижаются со временем. И необходимо осваивать все новые и новые поля. Были на Земле благодатные, плодородные края, такие как украинская степь. Но даже черноземы были выжаты до предела хозяйственной деятельностью. Блестяще завершили этот процесс коммунисты. Они даже голод сумели организовать на некогда плодородной Украине.

Теперь вариантов нет, земледелие может быть лишь «дотационным», широко использующим средства повышения плодородия почвы, иначе население Земли не прокормить. Так что ничего исключительного в новых мирах не будет. Только то, что там искусственным будет все, вплоть до самой почвы.

Азот - основа плодородия почвы. В состав каждой белковой молекулы входит азот. В атмосфере Венеры его больше, чем в земной. Значит, проблем не будет. Мы говорили о получении азота из атмосферы. Но растения должны его усвоить. Для этого правильнее всего получать его из атмосферы микробиологическими методами. Только микроорганизмы способны ассимилировать атмосферный азот. Наиболее преуспели в этом деле три вида бактерий: азобактер, клостридиум, ризобиум.

Полезные ископаемые. Добывать их придется с использованием механизмов - автоматов, способных работать на поверхности, в этом пекле под высоким давлением ядовитой атмосферы. А вот добывать нужные материалы из руды правильнее будет, по-видимому, с помощью бактерий.

Такие бактерии уже давно используются на Земле. Порой они же и «добывают» полезные ископаемые прямо в руднике или забое. При затоплении уже отработанных рудников водой с культурами микроорганизмов они переводят в раствор даже небольшие количества соединений металлов, оставшихся в земле. Потом остается только извлечь их из раствора. С помощью бактерий уже извлекают железо, цинк, никель, кобальт, алюминий, титан и даже такие ценные элементы, как уран, рений, галлий, индий, таллий. Применение бактерий исключает необходимость в громоздких и дорогих обогатительных фабриках и металлургических заводах. Даже на индифферентное золото нашлись свои любители среди бактерий. Их применяют именно в отработанных пластах, потому что они охотнее работают в уже разрыхленном массиве.

Бактерии против радиации. В США открыты бактерии, обеззараживающие радиоактивные стоки. Микробы притягивают опасные частицы, словно магнит железные опилки. Отфильтрованный осадок захоронить гораздо легче, чем жидкость. Биологическая фильтрация эффективнее химической очистки и экологически безвредна. Испытан вид, который связывает стронций. Процесс протекает мгновенно и снижает концентрацию до 1 части на миллиард. Цезий хорошо связывают некоторые виды водорослей.

Как можно организовать процесс. У микроорганизмов могут быть свои специфические требования к условиям «работы». Так, например, тионовые бактерии способны развиваться лишь в кислой среде, потому что не терпят никакой органики. Противопоказано им и ультрафиолетовое излучение. Но подобные требования не так трудно исполнить.

Для увеличения производительности микроскопических горняков применяют некоторые методы: повышают концентрацию бактерий в растворе, их активность, например повышая температуру. Или добавляют в раствор питательные вещества, необходимые

бактериям для их жизнедеятельности. На Венере вряд ли удастся применять методы биотехнологии непосредственно на поверхности планеты, уж очень там некомфортно, никакие термофилы не выдержат. Скорее придется добывать сырье на поверхности, доставлять на обогатительную фабрику в атмосферу. А там уже будут работать микроорганизмы.

Конструкция обогатительных фабрик представляется предельно простой. В аэростатической оболочке будет плескаться раствор с бактериями. И прямо в этот раствор добывающие аппараты будут сваливать доставленную с поверхности планеты руду. Температурный режим будет подбираться регулированием рабочего горизонта. Некоторые трудности будут с удалением выщелоченной пустой породы. Ее надо будет попросту сбрасывать обратно на поверхность планеты. Хотя, скорее всего, лишних материалов просто не будет. Грешно уже добытую, уже очищенную «пустую породу» выбрасывать. Правильнее и для нее найти применение. Скажем, из нее можно будет формовать детали тех же добывающих агрегатов для работы на поверхности.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ. ГЕОЛОГИЯ

Вопрос: как добывать эти полезные ископаемые для последующей переработки? На смену давним успокаивающим речам о неисчерпаемости богатств Земли пришли тревожные вести о конечности запасов. Все чаще называют и сроки, когда кончится то или другое сырье. На самом деле, одно свойство прогнозов нам уже хорошо известно - тенденция к ошибочности. То и дело пророки попадают то выше, то ниже, то вообще «в молоко». Но относительно полезных ископаемых они, быть может, и правы: некоторые из них действительно кончаются на поверхности, и придется закапываться все глубже в поисках нужных элементов таблицы Менделеева, пока люди не начнут ковырять земное ядро. Вот тогда, может быть, и придет время инопланетной геологии. Тогда добыча там вместе с доставкой на Землю может стать дешевле разработки земных ископаемых.

На Венере все лежит так и в тех количествах, какие запасла природа. Пока никто ни одного грамма тамошнего вещества не видел. Все данные о поверхности пришли от автоматов и с телевизионных снимков. Поэтому ученые не могут ничего точно сказать о тамошних минералах. В основном информацию придется добывать на месте, решая те же задачи, что и на Земле. С той разницей, что на Земле соответствующая инфраструктура создавалась тысячи лет.

От тех лет остались технологии, которые будут пригодны для использования на Венере. Технологические элементы инфраструктуры современного типа образовались только за последние сотни лет. А сама инфраструктура, существующая в наше время, создана в последние десятилетия. Там нужно создать все это примерно за те же сроки, но в гораздо менее удобных условиях и на гораздо более высоком техническом уровне, чем в середине или даже конце прошлого века.

Какие на Венере могут быть полезные ископаемые. По химическому составу породы в местах посадки отечественных аппаратов оказались сходными с земными базальтами. Породы эти имеют магматическое происхождение. По мнению исследователей, решающим фактором, определившим их состав, явился недостаток воды на планете.

В породах Венеры присутствуют окислы титана, алюминия, железа, магния, марганца, кальция, натрия, калия и кремния, которого в поверхностных породах больше всего. Хорошо бы, еще были медь, олово, серебро и золото, а также некоторые элементы, служащие легирующими добавками к сплавам.

Но ведь и на Земле отнюдь не все, что необходимо промышленности, встречается повсюду. Еще в древности, несколько тысячелетий назад, в поисках необходимых металлов древние рудокопы добирались со своей родины в Закавказье и Передней Азии до гор теперешней Германии и Пиренейского полуострова. Они были низкорослыми, а ремесло их требовало скрытности. Оттуда и пошли легенды и сказки о горных гномах. А забирались они

так далеко от родных мест в поисках, прежде всего, олова, без которого не выплавишь настоящей оружейной бронзы [2, с. 97, с. 104].

Некоторая аналогия с древним горным делом состоит в том, что на Венере также придется обходиться скромными силами без мощного и тяжелого оборудования, которое характеризует современную горнорудную промышленность. Исследователи Венеры, хотя и знают, как это делается на Земле современными средствами, но сами вынуждены пользоваться тем же «геологическим молотком» для разведки и «кайлом» для добычи. Хотя и ими пользоваться не могут, а лишь их роботизированными подобиями. Это проблемы разрешимые, и инженеры смогут создать нужные машины.

Почти все необходимые материалы, скорее всего, удастся найти на планете. В крайнем случае, некоторые из них, особенно требующиеся в небольших количествах, придется доставлять с Земли.

Геологическая разведка дистанционными методами проблемы создавать не будет. Уже сейчас существуют приборы, которые позволяют получать ту информацию, которую мог добыть геолог с молотком.

Разведка уже начата в виде локационной съемки поверхности планеты и детального анализа грунта в местах посадок автоматических аппаратов. Но это капля в море. Предшествовать добыче должна гораздо более детальная и точная геологическая съемка всей поверхности. Там все будет происходить в обратном порядке относительно того, как это было на Земле. Пока там проводились практически лишь исследования из космоса.

На Земле начинали пешком с молотком. И так продолжалось до недавнего времени, пока не появилась аэросъемка. Но она лишь дополняла традиционные методы. Потом в арсенал геологов вошла космическая съемка. Разрабатывались методы совмещения результатов, добытых разными путями. Сличали снимки из космоса, аэросъемку части того же района с воздуха, съемку с воздуха, но уже с малоразмерных летательных аппаратов, то есть с высоты в десятки метров, и непосредственное исследование местности традиционными геологическими методами. Получалась «этажерка», где каждый уровень выполнял собственное назначение и помогал созданию общей картины.

Геологические исследования в полном объеме можно будет развернуть, когда в атмосфере появятся первые научные станции. Туда роботы-геологи будут доставлять пробы пород с поверхности, и там будет проводиться их доскональное изучение. Хотя это может оказаться излишним, взятие проб заменит экспресс-анализ спектрограмм пород. Спектрограммы будет снимать робот-дирижабль, облетающий поверхность на малой высоте. Инициировать выброс испаренной породы будет установленный на нем мощный импульсный лазер.

Конечно, дирижаблю придется летать над Венерой довольно долго, чтобы хотя бы точечно охватить всю поверхность планеты, которая почти в 3,5 раза больше земной суши. Впрочем, время здесь решающего значения не имеет. Потребности в полезных ископаемых на Венере долго будут весьма скромными. Удовлетворить их можно будет за счет поверхностной добычи. Зарываться в глубину придется нескоро.

Какие из земных методов приемлемы. Никакие защитные системы на поверхности неэффективны. Управление механизмами может быть лишь дистанционным. А предпочтительнее всего на поверхности интеллектуальные, полностью автономные по производственному процессу автоматы, такие как уже применявшиеся в океане подводные роботы.

Другое ограничение - не годятся мощные земные горнодобывающие комплексы и механизмы, прежде всего, в силу огромной металлоемкости. Механизмы должны быть максимально простыми и легкими, что-то вроде древнего горняка с кайлом и корзиной. Хотя самого горняка, даже древнего, простым механизмом не назовешь.

Будет это нечто вроде скрепера или бульдозера, снабженного экспресс-анализатором породы. То есть добывать он будет выборочно именно то, что нужно.

Вообще, правильным будет разделение функций. Добывающие механизмы должны будут работать на поверхности непрерывно. Другие аппараты будут циркулировать вверх и вниз, доставляя продукцию на дальнейшие звенья технологической цепи. Перерабатывающие заводы будут находиться не на «жилых» горизонтах, а гораздо ниже, поскольку для них нет необходимости в соблюдении жестких требований обитаемости.

Еще правильнее, о чем мы уже говорили, организовать на поверхности не только добычу, но и первоначальную переработку сырья. Чтобы не возить тонны руды на станцию, а поднимать туда либо заготовки, либо готовые изделия.

Возможные конструктивные решения для добывающих систем. Сейчас вовсе бесполезно пытаться представить, как на самом деле будет происходить добыча полезных ископаемых в далеком будущем. Далеком в том смысле, что очень все быстро меняется. Поэтому мы попросту приводим соображения по поводу возможных технических решений. Единственная цель этого, как, впрочем, и книги в целом, показать принципиальную, умозрительную возможность решения как проблемы в целом, так ее частей. А в основе этого подхода лежит непоколебимое убеждение автора в том, что если проблема имеет решение, то оно непременно будет найдено. Человеческий гений доказывал это неоднократно. Нет необходимости разбирать конкретные возможные конструкции добывающих механизмов. Пока понятно, что они могут быть созданы. Залогом такой уверенности служит огромное множество машин, созданных для подобных целей на Земле и успешно работающих в самых суровых условиях. Определим лишь общие подходы к формированию их основных элементов.

Силовые установки. По-видимому, будут применяться ядерные энергоустановки. Разработка таких установок для космических систем ведется уже давно. В США такие разработки велись НАСА в сотрудничестве и при финансовой поддержке многих государственных и частных организаций. В обзоре А. А. Зинчука, помещенном в экспресс-информации ВИНИТИ «Астронавтика и ракетодинамика» (№ 38, 1993 г.), приводится много вариантов реакторов различных типов с преобразователями мощности от единиц до сотен киловатт на выходе.

Ресурс энергетических установок достигает 5 и более лет, что вполне достаточно для наших целей. Больше не прослужат остальные агрегаты комплекса. Не исключено, что эти агрегаты после полного цикла работы на поверхности не будут подлежать вторичному использованию. Даже при дефиците на планете составляющих их материалов утилизация может стоить слишком дорого. Скорее задача будет состоять в возможно более надежном захоронении их «останков» в локализованных районах со стабильным прогнозом их дальнейшей геологической истории.

Конструкции и способы передвижения. Здесь не будет особых открытий. Требования к конструкциям будут определяться, прежде всего, назначением, а значит, не будут сильно отличаться от требований к земным аналогам, конечно, с учетом специфики местных условий. Органами передвижения будут те же гусеницы, колеса или шагающие движители.

На Венере не потребуется прокладка дорог к месторождениям. Проще транспортным аппаратам спускаться прямо к «забою». Ну а если необходимо «рудокопа» переместить в другое место, а это далеко или дистанция непроходима? На Земле грузят землеройную технику на большегрузную платформу. На Венере опять же придется использовать аэростатику. Снабдить каждого «рудокопа» надувной оболочкой? Он всплывет, а потом его ветром будет носить куда попало. Значит, понадобятся еще и двигатель с воздушным движителем, например с пропеллером, и органы управления. Тогда проще, чтобы перетаскивал их универсальный дирижабль, специализированный транспортный аппарат широкого назначения. Может быть, он будет только переносить машину через непреодолимые препятствия.

Рабочие органы те же, что и у земных прототипов: ножи, лопаты, отвалы, ковши, буры. Могут применяться и более эффективные рабочие инструменты: шнек с

быстропеременным электромагнитным полем, которое дробит породу, и он в нее входит, как нож в масло; шнек с механическим вибратором; шнек с ультразвуковым вибратором.

Добывающие системы могут управляться и дистанционно с планетной станции. Хотя, конечно, нерационально тратить время на то, чтобы подобно земному бульдозеристу или экскаваторщику работать рычагами, хотя бы и дистанционными. Затраты времени те же. Скорее, управлять дистанционно оператору придется лишь в период «обучения» автомата, пока он будет овладевать рациональными приемами работы на поверхности. Потом робот-рудокоп перейдет на автономный режим. Сам будет вырабатывать и выполнять программу действий, наиболее соответствующую задаче и характеру обрабатываемого месторождения.

Подъем продукции. Как мы уже говорили, подъем добытого сырья или продукции заводов, работающих прямо на поверхности планеты, правильнее будет осуществлять на специальных аэростатических аппаратах. Они будут забирать груз, поднимать его на заданный горизонт, находить там станцию и сгружать доставленный груз на нее. После чего спускаются снова к руднику или заводу на поверхность и повторяют цикл вновь.

Это будут не аэростаты, а дирижабли. Им понадобится мобильность для перемещения и в горизонтальном направлении. Для перемещения они будут использовать не только активные, но и пассивные системы, а именно, будут планировать. То есть, используя при спуске силу тяжести, с помощью крыла и оперения получать горизонтальную составляющую скорости, что позволит им на участке спуска перемещаться на значительные расстояния по горизонтали. Точно так же, используя подъемную силу, они смогут перемещаться по горизонтали и при подъеме на заданный горизонт. Все это позволит значительно экономить энергию.

В качестве энергетической установки может применяться паровой двигатель. На Венере он может быть вполне перспективным. В баке некая жидкость, необязательно вода, потому что вода там дорогая. Пока аппарат опускается на поверхность, жидкость в баке начинает нагреваться, потом испаряться, пар поступает в цилиндр паровой машины. Она может применяться для перемещения самого дирижабля и приводить в движение рабочие инструменты для погрузки и выгрузки: стрелу с ковшом, бульдозерную лопату или те самые шнеки.

Возможно, нужно будет избирательно копать породу или обогащать ее прямо на поверхности, чтобы не возить пустую породу наверх. А может быть, наша схема и станет наиболее перспективной ввиду своей простоты. Тем более что «пустой породы» не будет, применение может найтись любому минералу. Из кварца можно будет выплавлять стекло и керамику, а вовсе уж пустая порода пойдет на получение субстрата для сельхозкомплексов.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ

Самое значительное время должно уйти на подготовку эксперимента. Эксперимент глобальный, значит, и времени нужно много. Впрочем, смотря как подойти к делу. Ведь для того чтобы высеять микроорганизмы в атмосфере ничего особенного изобретать не нужно. Достаточно таких же космических кораблей, которые уже летали к Венере и 20, и 40 лет назад. И тех же спускаемых аппаратов, которые уже много раз входили в атмосферу. И тех же аэростатов, которые уже плавали в атмосфере. Нет нужды даже посылать экспедицию с людьми. Запустить микробов в атмосферу и ждать результата. Правда, результат может получиться такой, что нас не очень обрадует. Мало ли куда свернет неуправляемый процесс. В лучшем случае микроорганизмы опустятся вниз и спекутся от тамошней жары.

Что значит преобразование? Чего - мы знаем. Но во что? Полный аналог Земли невозможен, да и не нужен. Мы же собираемся создать не заменитель, не эрзац-землю, а другую планету, на которой тоже можно жить. И потом, для каждого землянина Земля - разная. Возможно, эта планета будет не для всех, а может быть, только для некоторых. Поэтому ставим задачу: не аналог Земли, а планету, на которой смогут жить люди.

В цитированной выше книге С. Доул как раз задается вопросом, какими должны быть планеты, чтобы люди могли жить на них без сложных защитных приспособлений и без

доставки ресурсов с Земли. Его занимает другая, нежели нас, проблема: поиск подходящих планет за пределами Солнечной системы. И хотя мы этим не занимаемся, но можем воспользоваться данными Доула для решения нашей проблемы.

Кстати, Доул исключает из рассмотрения, как непригодные, планеты, нуждающиеся «в грандиозных технических усилиях» для переделки атмосферы, а также и поверхности. Можно было бы с ним и согласиться, если была хотя бы минимальная надежда найти «пригодную» планету. Нам остается только надеяться, что использование микроорганизмов как основного инструмента преобразования атмосферы исключит необходимость «в грандиозных технических усилиях».

Мы не рассматриваем предельные размеры планет, которые могут удержать атмосферу, или возможные расстояния от Солнца. Нам это уже задано. Задана и сила тяжести. Она на Венере почти такая же, как на Земле, и проблем создавать не должна.

Не принимаем во внимание период вращения. Изменить его не в наших силах. Значит, придется приспосабливаться. В конце концов, живут же люди в условиях полярного дня и полярной ночи. Длительный венерианский день и длительная ночь будут представлять некоторую аналогию.

Интереснее рассмотрение Доулом температурного интервала существования людей. В книге приводится гистограмма, которая показывает процент населения земного шара, живущий в том или ином диапазоне среднегодовой температуры. Большая часть населения Земли обитает в районах со среднегодовой температурой в пределах от 0 до 30^{o}C. От существующих температур на поверхности Венеры все это настолько далеко, что наше положение нисколько не облегчило бы расширение допустимого диапазона. Поэтому можем заказывать любую, самую комфортную часть диапазона.

Освещенность на планете обеспечивается тем же светилом, что и на Земле, так что здесь особых проблем не будет. Но облака в атмосфере Венеры, как известно, задерживают большую часть света, и на поверхности освещенность, по данным проведенных измерений, соответствует пасмурному земному дню. В процессе преобразования атмосферы облака неминуемо претерпят изменения. Не исключено, что они перестанут существовать вообще, и тогда проблемой будет чрезмерно интенсивная освещенность на планете. Примерно так, как в Калифорнии или Центральной Австралии, только круглые сутки. Тяжело, конечно. Но с этим, возможно, удастся что-то сделать. Скажем, парящие в небе огромные дирижабли к этому времени перекроют значительные участки неба. Они будут перерабатывать солнечную энергию в электрическую для всей планеты.

Противоположная проблема будет на неосвещенной стороне во время длительной венерианской ночи. Ее решение может оказаться еще более простым. Уже разработаны системы космических зеркал для освещения ночной стороны Земли. Эту идею разрабатывал А. А. Расновский из НИИТП и другие ученые. Проводился даже эксперимент в космосе, правда, не совсем удачный. Но принципиальных сложностей здесь нет, и обеспечить освещенность в 10-15 «полных лун» (3-4 лк) на значительных площадях можно уже сейчас. Над Венерой к рассматриваемому сейчас этапу проекта будет летать по разным орбитам большое число спутников и орбитальных станций. Будут станции и на стационарных орбитах. Снабдив их пленочными зеркалами, можно обеспечить регулируемую освещенность любых участков поверхности планеты.

ПРОБЛЕМА ВОДЫ

«Без всякого сомнения, вода - одно из самых замечательных веществ во Вселенной. Можно категорически утверждать, что пригодная для жизни планета должна иметь довольно большие открытые емкости жидкой воды, так как без океанов не может быть обильного выпадения осадков» [10, с. 37].

Воистину, автор прав, если исходить из того, что люди будут вечно маяться ностальгией по оставленной родной планете. Не в космосе, а в другой стране люди всю жизнь жалеют по оставленной родине и передают свою тоску следующим поколениям. Но

мы не можем и не собираемся создавать в космосе аналог Земли. Все равно это был бы «муляж».

Первое, что приходит в голову, когда люди слышат о проекте: там нет воды!

Ну, во-первых, вода на Венере есть. Те самые облака состоят из концентрированной серной кислоты. Оценки количества воды на Венере сильно различаются. Можно считать, что суммарное количество воды в атмосфере Венеры, по разным данным, от объема Азовского до объема Каспийского моря. Для целой планеты немного. Не совсем ясно пока, куда делась вода с планеты. И поступают ли в настоящее время новые порции воды в атмосферу при извержении вулканов.

Для практических целей имеющегося количества воды может и хватить. Тем более что воду можно синтезировать. Существуют организмы, которые воду синтезируют. Например, мучной червь питается сухими продуктами, а влагу синтезирует для внутренних потребностей. Могут рассматриваться и экзотические варианты пополнения запасов воды, как, например, буксировка к Венере ледяных астероидов и их испарение в атмосфере.

Словом, проблема воды - одна из многочисленных проблем, которые придется решать. И скорее всего, не самая сложная проблема. Живут же люди на Земле, не видя не то что океана - текучей воды. Раньше многие не знали о существовании океанов и морей. Теперь все знают благодаря телевидению. И там будут знать, что где-то они есть. И ездить туда в отпуск. А жить и работать - здесь. Возможно, в лучших условиях, чем кое-где на Земле. Бассейны будут везде. И корты. И лужайки.

А осадки необязательны. Живут люди там, где осадков не бывает. Ну, конечно, хочется босиком по лужам побегать и под водопадом постоять, и на пляже поваляться, и на снежную вершину влезть. Да многого хочется. Но как-то люди без этого обходятся и подолгу. Потребности могут быть беспредельны. Сумма потребностей людей во много раз превышает сумму возможностей удовлетворения их. Новая планета как раз и увеличивает сумму возможностей. Другое дело, если вы не мыслите жизнь без яхты. Ну, тогда эта планета не для вас.

Вода, безусловно, необходима, а вот в каких количествах - это вопрос. Так что придется обойтись без океанов. И не только на первых порах, но, возможно, и навсегда. Впрочем, мы плохо представляем возможности и варианты даже в сравнительно привычных условиях и на коротких отрезках временной шкалы. А что будет через столетия или тысячелетия, не стоит и пытаться представить. Надо работать в желательном направлении. Это все, что пока нам доступно.

У Венеры слабое магнитное поле. Поэтому ее обитатели будут подвергаться опасности получить излишнюю дозу облучения, что может если и не сказаться на здоровье, то проявиться на генетическом уровне. На предыдущих этапах подобная опасность тоже существовала. Но там в самих конструкциях станций должна быть предусмотрена радиационная защита персонала. Как будут защищаться жители планеты от космического излучения или хотя бы от ультрафиолетовой составляющей солнечного излучения, пока непонятно. Возможно, понимание этого придет со временем. В противном случае придется жить, как правило, на ночной стороне планеты, мигрируя с ее вращением. Это не так уж необычно и у нас на Земле. Жители эмиратов на жаркий сезон выезжают в Европу. А изрядная часть жителей нашей страны в прежние годы летом подавалась к морю. Можно будет оставаться и на освещенной стороне, принимая дополнительные меры предосторожности.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ – ЭТО ЛИШЬ НАЧАЛО

Это тот момент в проекте, к которому на Луне или, скажем, на Марсе все бы уже закончилось. То есть уже можно сказать, что планета освоена, можно жить. Не принципиально, что на Венере жить можно в плавающих в атмосфере дирижаблях, а на Луне или Марсе в жилищах на поверхности или под ней. По смыслу это приблизительно одно и то

же. И тут и там уже созданы условия для автономной жизни колонии и налажено ее снабжение всем или почти всем необходимым на основе местных ресурсов.

Но на Венере в этот момент самый значимый этап только начинается. На Венере поселение людей в атмосфере - это лишь подготовительный этап к главному, к преобразованию атмосферы, а значит, и всей планеты. На Марсе тоже можно пытаться создать атмосферу. Но это дело следующих столетий или тысячелетий. На Венере можно начинать сразу. Даже еще до окончания предыдущих этапов.

Итак, все готово. В атмосфере - флотилия плавучих островов, население которых считают на сотни тысяч человек. Выведены штаммы всех необходимых видов микроорганизмов, которые могут не только потреблять CO_2 и прочие неприятные компоненты атмосферы, но и перерабатывать все виды сырья, как газового, так и минерального, в необходимые для колонии материалы. Теперь на Венере есть все необходимое. И если что и завозят с Земли, то только то, что легче или дешевле привезти, чем начинать производство здесь.

Разработаны конструкции и построены микробные фабрики, которые могут возобновлять популяции нужных микроорганизмов, поддерживая их производство на необходимом уровне. Как и все здесь, они дублированы в нескольких вариантах. Есть вариант полностью автоматизированного индустриального комплекса, который засасывает атмосферные газы, а выдает необходимые для дальнейшей переработки и получения конструкционных материалов вещества. Он всем хорош. Кстати, и тем, что процесс под контролем и четко регламентирован.

Но, перерабатывая атмосферу планеты таким образом, мы растянем процесс на тысячелетия, даже если настроим множество таких фабрик. Кроме того, возникнет вопрос, куда нам столько синтезированных материалов, которые мы все равно не сможем полностью использовать. Не переправлять же их на Землю, что дорого и сложно. Единственный способ сделать процесс глобальным - это, как мы уже отмечали, сделать его близким к естественному, природному. Такой механизм тоже отлажен.

СОСТАВ И ДАВЛЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

Что есть. Итак, существующая атмосфера никуда негодна. Мало того, что горячая и плотная. Еще и ядовитая. В ней присутствует целый букет веществ, несовместимых с жизнью. От нее нужно изолироваться на этапе освоения. А на этапе преобразования все эти вещества необходимо утилизировать. Собственно, в этом и состоит основная задача проекта. Ради этого все и затевается.

Новая атмосфера должна быть близкой к земной по составу. Принципиальных препятствий к этому нет. Все необходимые компоненты в исходной атмосфере есть. Сложность состоит в том, что необходимо не просто переработать существующую атмосферу в отходы, а создать новую, пригодную для земных существ атмосферу.

У Венеры есть гигантское преимущество перед Луной, у которой вообще нет атмосферы, или перед Марсом, у которого атмосферы почти нет. Оно именно в ее атмосфере. Это огромное количество материалов, нужных для переработки. А уж суметь их переработать - это задача для ученых и инженеров.

Что нужно. В конечном итоге придется создавать на всей планете искусственную окружающую среду, как на космических кораблях или атмосферных станциях. Один из ее многочисленных вариантов - «Биосфера №…». Номер пока неизвестен.

Как считает биолог А. Гражданкин, прежде всего, нужно определить, сколько имеется общих запасов основных, жизненно необходимых элементов - углерода, кислорода, водорода, азота, что там есть вообще, что мы в дальнейшем будем использовать и из чего будет состоять жизнь?.. Хватит ли всего этого потенциально? Каковы энергетические основы? И так далее…

Организмы все нужное для жизни создают при наличии солнечной энергии. Есть ли запасы нужных минералов? В природе - налаженный круговорот веществ, в искусственной

среде их может не хватить. Впрочем, и в земной природе хватает не всего и не всегда. Поэтому жизнь не повсюду одинаково богата и разнообразна. А кое-где ее не существует вовсе. В зоопарке животные при вполне обильном питании хиреют, и им достаточно бывает веточек с воли, чтобы восстановить дефицит некоторых веществ. Рябчик-дикуша кормится хвоей аянской ели и нигде кроме родины не живет.

Пока мы можем сказать, что все основные элементы, необходимые для жизни на Венере, есть. Вопрос в том, чтобы на их основе создать комплекс необходимых веществ. Но этим как раз и займутся земные организмы.

На Венере вполне достаточно энергии. Тем более, когда будет ослаблен или вовсе убран облачный слой. Длительная ночь не является помехой для многих земных организмов, происходящих из высоких земных широт. Возможно, растениям будет трудно приспособиться к нестандартным для земных видов периодам. Эту проблему, относящуюся к новой науке - хронобиологии, исследовали в институте медико-биологических проблем. Но полной ясности еще нет. На космонавтах сбои привычного цикла отражаются порой весьма болезненно. Смогут ли существовать в новом биологическом ритме целые биоценозы, необходимо еще изучать долго и тщательно.

Необходимый газовый состав. Состав воздуха, приемлемый для дыхания, имеет довольно широкие пределы. Доул дает пределы парциального давления кислорода от 60 до 400 мм рт. ст. Но верхние и нижние области этого диапазона приемлемы вовсе не для всех. Это количество кислорода составляет незначительную часть того, которое содержится в связанном виде в существующей атмосфере Венеры, и, значит, может быть получено из нее тем или иным путем.

Существует много вариантов «разбавителей» кислорода, которые могут быть добавлены для снижения его парциального давления. На Земле эту роль выполняет азот. На Венере его вполне достаточно в атмосфере для обеспечения необходимого его количества в новой атмосфере с нормальным давлением.

Некоторый процент углекислого газа необходим для поддержания нормальной жизни растений. Как мы знаем, в углекислом газе недостатка нет. Пока толком неизвестно, для чего необходимы и необходимы ли вообще другие инертные газы. Поэтому правильнее планировать состав атмосферы возможно более близкий к земному.

Феномен земной атмосферы. На самом деле не все так просто. Вопрос не только в том, как создать атмосферу, но и как ее сохранить. То есть сохранить созданную жизнь. Ведь существование земной атмосферы само по себе удивительный феномен. Сохраняется кислород, хотя он сильнейший окислитель и давно должен был весь перейти в соединения. Сохраняется примерно постоянная концентрация CO_2 (около 0,03%), хотя его щедро поставляют вулканы. Содержание CO_2 в атмосфере - это голодный паек для лесов, трав и водорослей. По расчетам ученых, нарушение этой концентрации может вызвать дестабилизацию теплового равновесия: уменьшение - оледенение, увеличение - таяние существующих ледников и полярных льдов. Как поддерживается равновесие, не совсем ясно.

Атмосфера Земли вторична. Когда-то она состояла из углекислого газа и паров воды. От первоначального состава не осталось почти ничего, кроме инертных газов. В древней атмосфере кислород присутствовал в небольших количествах. Он образовывался в результате диссоциации молекул водяного пара под действием ультрафиолетового излучения в верхней атмосфере. Сейчас этот источник кислорода не имеет значения. В миллион раз больше кислорода образуют растения, синтезируя с помощью хлорофилла глюкозу из молекул CO_2 и воды. Освободившийся атом кислорода возвращается в атмосферу.

Как ни странно, этого пока хватает. По некоторым данным, 100 млн автомобилей США еще лет 10 назад потребляли кислорода больше, чем его производили все растения. Один самолет за трансатлантический рейс изводит 100 т кислорода. Этого двум человекам хватило бы на всю жизнь. Хорошо, что людей пока много меньше, чем самолетов.

Все это показывает, как не просто устроена природа. И как аккуратно следует вмешиваться в ее установления. Не вмешиваться уже нельзя: процесс зашел далеко. Природу от человека защищать необходимо. Но люди - тоже часть природы и просто обязаны делать все необходимое, чтобы выжить.

На Венере, будем надеяться, приступят к преобразованиям, когда будет полная ясность с возможными результатами. И процессы будут вестись под контролем.

Способы преобразования атмосферы. К этому этапу уже проделано множество экспериментов и в лабораториях, и непосредственно в атмосфере, известны варианты комбинаций микроорганизмов. Теперь необходимо наладить промышленное производство, переработку имеющейся атмосферы в новую. Причем это должно быть производство с небывалыми объемами. Достаточно сравнить объем атмосферы, которую необходимо переработать, с суммарной добычей всех полезных ископаемых за всю историю человечества, чтобы понять, что никакая промышленность здесь не годится.

Масса атмосферы Венеры ($5{,}07 \times 10^{17}$ т, что почти в 100 раз тяжелее атмосферы Земли) больше всего вещества, извлеченного из земных недр (200 млрд т - такую цифру приводит А. Т. Улубеков, ссылаясь на расчеты Дайсона конца 1970-х гг.), в 2 535 000 раз. Теперь прикиньте, сколько тысячелетий пришлось бы работать над подобной задачей земной индустрии. А если учесть, что все это нужно делать не на Земле, а за миллионы километров, становится понятным, что и тысячелетий не хватит. Приемлемы только природные процессы с минимальной ролью технических устройств. Нужно так организовать процесс, чтобы он требовал наименьшего вмешательства человека и минимальных затрат разного рода ресурсов.

А почему микроорганизмы, если на Земле так успешно поддерживают состав атмосферы высшие растения и водоросли? Именно, поддерживают. Уже созданные тысячелетиями развития биоценозы самовозобновляются и работают. А там перед нами задача провести процессы огромного объема и сравнительно быстро. Микроскопические водоросли более эффективно, чем высшие растения, используют свет и углекислоту. Здесь высшие растения с их длительным циклом развития не годятся. Здесь, как мы уже отмечали, нужны микроорганизмы. Только они могут обеспечить «цепную реакцию» размножения.

И еще: они неприхотливы. Отсутствие кислорода, например, для сине-зеленых не является препятствием развития. Кислород им вовсе не обязателен. Ксерофиты удовлетворяются малыми количествами влаги. Самое простое - запустить микроорганизмы в атмосферу и предоставить собственной судьбе. Скорее всего, судьба их будет печальной. Прежде всего, их убьет прямой солнечный свет. Хотя их можно выпустить на ночной стороне, и благодаря медленному вращению Венеры у них будет довольно много времени, прежде чем они окажутся на свету. Но после накопления некоторого количества продуктов собственной деятельности, они опустятся в горячие слои атмосферы и погибнут. То есть перестанут работать. Не реализуется та самая «цепная реакция», которая только и может решить наши проблемы.

Вообще, на Земле только в исключительных случаях состав атмосферы или характер газов, растворенных в воде, приводит к полному отсутствию жизни, например в мертвой сероводородной зоне Черного моря. Некоторые газы (цианистый водород, сернистый газ, хлор, окись этилена, бромистый метил) убивают все живые организмы. Некоторые из них в атмосфере Венеры в небольших количествах присутствуют. Это еще одно обстоятельство, которое делает сомнительной работу микроорганизмов в свободной атмосфере.

Мы не можем сейчас выяснить, какой вариант окажется приемлемым. Будущие исследования подскажут верные решения. Чтобы выбрать их, нужна длительная и сложная работа. Лучше всего с натурным экспериментом в конце.

Возможные варианты:

- Оболочка, внутри которой создаются условия для работы микроорганизмов. На входе туда ставится фильтр, адсорбирующий вредные примеси.

- Свободное распыление в атмосфере. В этом случае они предоставляются целиком собственной судьбе.
- Собственные, естественные способы поддержания в атмосфере.
- Создание прямо в атмосфере сообщества микроорганизмов в виде баллонов, заполняемых синтезируемым ими водородом. Таким образом, популяция постоянно увеличивает плавучесть вместе с наращиванием массы. Подобным образом ведут себя некоторые водные организмы на Земле, поддерживая себя на определенной глубине или на поверхности с помощью емкостей с газом. Правда остается еще одна забота - снабжение вновь возникающих организмов расходуемыми микродобавками. Это единственная операция, которую придется совершать дополнительно, рассеивая эти добавки прямо в атмосфере, в месте нахождения популяции микроорганизмов.
- Субстрат, например, в виде сети, на который высажены культуры микроорганизмов. Потом она сбрасывается, растягивается новая и так далее.

Возможен и автономный вариант. Прилетает космический корабль. С него сбрасывается спускаемый аппарат. Он входит в плотные слои атмосферы и запускает долговременную станцию - микробную фабрику, где есть контейнер с микроорганизмами. В него засасывается атмосфера. Микроорганизмы потребляют CO_2. С увеличением веса контейнера вырабатываемым микроорганизмами водородом наддуваются дополнительные емкости.

Может работать на различных высотах. Если в качестве подъемного газа вместо водорода используются пары воды, горизонт нужно выбирать с температурой выше 100^oC. При этом водяной пар и будет рабочей средой для микроорганизмов.

Это аварийный вариант. На тот случай, когда планета потребуется быстро и станет не до скрупулезных исследований и беспроигрышных вариантов. Но, как мы говорили, до этого лучше не доводить. Осуществление такого варианта возможно уже при существующем уровне космической техники.

Можно поселять микроорганизмы внутри оболочки, изготовленной из легкой кислотоупорной пленки. Задачей инженеров будет создание системы с минимумом инженерных устройств. Или вообще без них. Тогда потеря таких микробных фабрик при окончании их рабочего цикла не будет большой бедой. Примерно, как потеря мешка для мусора.

Наиболее радикальный вариант предлагал известный специалист по НЛО и многим другим вопросам В.А Чернобров. Он придерживается убеждения, что не нужно никаких станций на Венере, никакого освоения атмосферы. В сразу резко «брать быка за рога». То есть разработать инженерную систему, забросить микроорганизмы на Венеру и пусть они там работают, осуществляя ту самую цепную реакцию. А вот после смотреть, что делать с тем, что получилось.

УСЛОВИЯ НАЧАЛА ЭКСПЕРИМЕНТА

Если человечеству не придется покидать Землю, как пассажирам тонущий корабль, то необходимо соблюсти ряд условий, прежде чем начать само преобразование атмосферы. В основном мы о них уже говорили. Прежде всего, нужно быть уверенным в результате. То есть в том, что весь сложный комплекс процессов пойдет по плану и не будет непредвиденного результата, потому что обратного хода нет. Не существует полной уверенности даже в том, что можно будет прервать эксперимент, если все пойдет «не туда». Например, процесс примет лавинообразный характер. Ведь мы должны получить результат, хотя бы приблизительно приемлемый для жизни земного типа.

Нужно предусмотреть условия для последующей колонизации планеты. Например, что будет представлять собой слой осадков на поверхности, то есть новая поверхность планеты? Те самые микроорганизмы, которые, употребив газы атмосферы на постройку своих организмов, потом опустились на поверхность. Не будет ли вся эта органика гнить

десятилетиями или гореть, как горят торфяные болота, заботливо осушенные сообразительными мелиораторами? Как на этом слое потом строить здания, проводить дороги? Не будет ли он слишком рыхлым? Как на нем растить леса и сельскохозяйственные культуры?

Слой осадков скроет под собой кору планеты, создав в дальнейшем трудности для разработки полезных ископаемых. На Земле так уже было до нас. Глупо создавать заведомые трудности будущим поколениям просто из-за непродуманности процесса. Может быть, правильно будет оставить некоторые участки поверхности, наиболее богатые ископаемыми, без слоя осадков?

Кстати, важнейший вопрос о тепловом режиме поверхности необходимо будет решить заранее и довольно однозначно. Даже если атмосфера охладится до приемлемых температур, поверхность останется горячей, тем более что к ней будет продолжать поступать тепло из глубины. Слой осадков покроет кору как ватное одеяло, и на нем, на его верхней поверхности, температура будет зависеть не от того, что под ним, а от температуры атмосферы, то есть будет вполне сносной.

Но вот что будет с самой корой? Ведь ее тепловой режим нарушится. Не начнет ли она под этим «одеялом» прогреваться и плавиться? Понятно, что последствия будут весьма катастрофичными. Слой осадков просто утонет в расплавленной магме вместе со всем, что на нем удастся к этому времени посадить и построить. Это будет пострашнее последнего дня Помпеи.

Современные математические методы позволяют подобные процессы просчитать довольно точно. И все же, окончательное слово будет сказано на натурном эксперименте. Возможно, придется провести пробное осаждение слоя осадков на выбранный участок поверхности планеты.

Понятно, что ни сейчас, ни позже предусмотреть всего не удастся. Но впадать в пессимизм не следует, а следует разрабатывать варианты, исключающие неожиданности.

День «Х». Крепить все по-штормовому! Как бы ни было все предусмотрено и просчитано, но в процессах такого масштаба неожиданностей не избежать. Скажем, что произойдет с атмосферой, когда в отдельных ее районах появятся «воронки», в которые будет втягиваться атмосферный газ? Ведь микробные фабрики должны работать интенсивно, чтобы процесс не растягивался, а это может вызвать возникновение турбулентностей в атмосфере. Это будет что-то вроде циклонов и антициклонов, а то и тайфуна или смерча.

Конечно, и это будет просчитано многократно на мощных вычислительных машинах. Но аэродинамика - наука сложная. Новый самолет обсчитывают, потом «продувают» модели в аэродинамических трубах. Потом весь самолет норовят загнать в трубу. И тем не менее, много вопросов приходится решать при испытаниях самолета в воздухе, хотя это опасно. И уже в этих испытаниях часто возникают неожиданности. И это притом, что самолетов было построено и испытано тысячи. А у нас принципиально новый и сложный эксперимент.

Поэтому перед началом эксперимента следует «морская» команда: «Крепить все по-штормовому». На многочисленных к этому моменту атмосферных станциях останутся только аварийные команды. Все остальное население будет эвакуировано на орбиту или на Землю. В основном, наверное, на Землю, поскольку перерыв в работе станций может стать весьма продолжительным.

Не исключено, что при этом могут пострадать и сами станции. Ураганные ветры невиданной на Земле силы могут попросту порвать в клочья оболочки. Но до этого, скорее всего, не дойдет. Ведь это произойдет лишь в том варианте, когда процесс рассчитан неверно.

А как подействует снижение атмосферного давления? Не начнется ли бурное истечение газообразных веществ из коры в атмосферу? Ведь равновесие нарушится весьма значительно, если давление снизится быстро.

Если в результате предварительных исследований на мощных вычислительных комплексах станет ясно, что процесс плохо поддается управлению и прогнозированию,

возможно, это заставит вообще изменить весь порядок работы на планете: не обживать так основательно ее атмосферу, не создавать инфраструктуру, а готовить с орбитальной станции и с маленьких атмосферных станций эксперимент в атмосфере. При этом будет сильно ограничена возможность использования сырьевых ресурсов планеты и большая нагрузка ляжет на снабжение с Земли, зато меньше будет риск утратить все накопленное на планете и все преобразование можно будет провести быстрее.

В этом варианте осваивать ресурсы и создавать инфраструктуру придется уже после, поселившись в новой атмосфере либо на поверхности планеты. Но в этом случае освоение планеты в целом может затянуться.

Контроль хода, измерение параметров, коррекция. Это необходимо, чтобы эксперимент не разошелся со сценарием, чтобы получить строго то, что задумали. Уж если вмешиваемся в природные дела в таких масштабах, следует делать это с умом

Необходима аппаратура наблюдения, так называемая у ракетчиков телеметрия, но в масштабе целой планеты. Собственно она уже есть, потому что на множестве аппаратов и механизмов в атмосфере и на поверхности уже установлены системы наблюдения за ходом процессов. Эту систему понадобится расширить. Во-первых, увеличив число аэростатов в атмосфере. Возможно, это будут «реперы», то есть шарики, снабженные только передатчиком сигнала, обозначающего его местонахождение, и устройством обеспечения стабильного горизонта плавания. Большой компьютер на орбитальной станции будет непрерывно фиксировать координаты и параметры движения многих тысяч таких «реперов» и создавать картину текущего состояния атмосферы.

Будут стоять подобные «наблюдатели» и на поверхности. Но там функции их будут сложнее, а условия работы еще хуже. Там они должны будут контролировать динамику образования слоя осадков.

Особенно внимательно нужно будет следить за тепловым режимом коры под слоем осадков. Мы уже говорили о том, что может получиться из-за ее перегрева. Возможно, процесс переработки атмосферы придется вести ступенчато, останавливать или замедлять, переводя «микробные фабрики» в пассивный режим, и смотреть, что происходит на поверхности. И только отследив динамику процессов, прежде всего тепловых, возобновлять работу по преобразованию атмосферы подачей новых порций питательных веществ.

Гораздо проблематичнее возможность управления ходом эксперимента. Хотя можно прекратить работу микроорганизмов в конкретном районе или повсеместно, например, жестким ультрафиолетовым излучением. Следует разработать и более тонкие и щадящие способы управления. Например, можно будет управлять их работой путем дозированной подачи микроэлементов. Если микробные станции все же будут снабжены собственными органами движения, управление ходом процесса можно осуществлять перемещением их по определенной программе.

Кстати, управление тепловым режимом поверхности, возможно, не такая уж невыполнимая задача. Например, можно обеспечить теплоотвод из-под слоя осадков, то есть хорошее сообщение с атмосферой. Для этого необходимо создать пористую структуру нижнего подстилающего слоя. Он будет обугливаться. При этом будет идти газообразование и создаваться множество полостей, губчатая структура. Она должна создаваться повсеместно, но разной мощности в соответствии с потоком тепла из недр в данной области. Газовые пузыри в этой толще будут постепенно надрываться и растрескиваться.

Быть может, нужно будет создать нечто более конструктивное, а именно шахты, огромные вертикальные полости в слое осадка, которые должны обеспечить газовые потоки от поверхности коры в атмосферу. Это будет напоминать систему пещер в карстовых районах Земли.

Вряд ли удастся получить пригодную для дыхания атмосферу. Более реально и вполне приемлемо получение атмосферы, не пригодной для дыхания людей, но пригодной для растений и некоторых других видов организмов. Возможно, такой вариант будет и более рациональным. Аэростаты по-прежнему смогут барражировать в небе Венеры, если

содержание углекислого газа останется повышенным. Просто они опустятся ниже. Правда, дышать без защитных масок будет нельзя. Зато многие растения могут успешно развиваться в богатой углекислым газом атмосфере и нарабатывать новую, уже годную для дыхания. Одновременно они будут создавать и почву, пригодную для традиционного земледелия.

Температура атмосферы должна существенно понизиться с устранением или снижением парникового эффекта. Поверхность слоя осадков, как мы уже отмечали, будет иметь температуру нижних слоев атмосферы. То есть в конце этого этапа можно будет уже развернуть хозяйственную деятельность непосредственно на поверхности планеты.

ОСВОЕНИЕ ПЛАНЕТЫ. КОЛОНИЗАЦИЯ

Это заключительные этапы, так сказать, хэппи-энд. Они могут начаться через сотню или сотни лет после начала разработки проекта. И продлиться колонизация может тысячи лет. В самом деле, сколько люди осваивали Землю? Или даже отдельные материки на ней. Впрочем, продолжительность этого этапа вполне можно регулировать в соответствии с необходимостью. Если вдруг значительному проценту населения Земли нужно будет переселяться, процесс колонизации можно и ускорить. Здесь уже не будет таких сложностей, как на предыдущих этапах или как при строительстве поселений в космосе по упоминавшемуся проекту О'Нейла или другим проектам.

Больше всего это будет похоже на колонизацию Америки или Австралии. Может быть, обойдется без той дикости и насилия, которыми сопровождались освоения этих двух континентов. Люди будут прибывать на новое место жительства не в командировку, а с детьми и домашним скарбом. Впрочем, все это хорошо описано во множестве фантастических романов.

Так что, планета готова? Можно заселять? Можно гнать пароходы... то есть космолеты с переселенцами? И они будут колеблющейся стопой ступать на «новую землю»? И думать о том, каково им будет здесь жить?..

Собственно это тоже много раз описано и в фантастических, и в реалистических романах. Людям много раз приходилось переселяться в новые места. Чаще всего не от хорошей жизни. И хотя фантасты не очень представляли себе новые планеты, но людей хорошие писатели знают. Они точно определили контингент: на новые земли едут неудачники, романтики и вовсе отчаявшиеся люди, которым на старой земле нет места.

Ладно, впору уже везти первых поселенцев, а здесь еще ничего толком не готово. Нет нормальной почвы под ногами, нормальной атмосферы, да еще температура, которая снизилась, но все равно остается слишком высокой. Это только коммунисты так поступали: привозили раскулаченных в тайгу или тундру, и живи, как хочешь. Так у них и задача такая была - уничтожение классовых врагов. А врагом могли объявить кого угодно.

ЭТО ТОЛЬКО ЗАГОТОВКА ПЛАНЕТЫ

Как бетонная коробка - еще не дом, а выглаженный бульдозером кусок земли - еще не дачный участок, так и на планете еще нет жизни, если не считать микроорганизмы «жизнью». Они и не есть «жизнь», а в данном случае только технологический инструмент. Сделают свое дело и могут уходить, как тот мавр.

Конечно, планета не готова. Такою была Земля на заре времен. Помните: «И была земля безвидна и пуста. И дух над бездною…»

По большому счету Земля и до сих пор «не готова». А ее-то, родимую, люди исходили за сотни тысяч и изъездили за сотни лет, полили потом и горюче-смазочными материалами. И все же находятся нетронутые еще уголки для таких, как Федор Конюхов. В самом деле, ведь вовсе не везде на Земле можно жить, а тем более - жить с комфортом.

Уж не говоря о terra inkognita под глубинами океанов. Тем более что Венеру придется изучать так же, как изучали эти самые глубины океанов, то есть без непосредственного контакта. Однако теперь на это уйдет не так много столетий, как в древности или даже в прошлом веке.

Мы уже теперь знаем о Венере больше, чем сто лет назад о дне океанов. Уже имеется карта почти всей поверхности в масштабе 40 км в 1 см.

На Земле такими картами мы пользуемся, когда нужно ехать не очень далеко, например, отдыхать. Но на само место отдыха стараемся подобрать карту подробную - одну-двухкилометровку. Воевали по еще более подробным картам. Наши карты считались очень качественными, и по ним немцы нас же и били в начале войны.

На Венере нет проблем, можно будет получить карты любого разрешения. Теперь они получаются очень компактными в памяти компьютера. Можно будет выделить самые интересные участки и дополнить топографию данными о составе пород и их запасах не только на поверхности, но и в нижележащих слоях.

Инфраструктуру мы создавали еще на стадии атмосферных поселений. Так что не на пустом месте будем работать. Нужно будет попросту перенести уже сделанное на поверхность планеты, быть может, только незначительно изменив привязку к местности. В новых условиях главное свойство тех производственных комплексов - компактность и малый вес - становятся уже несущественными. Зато добывающие комплексы удастся использовать те же самые, только сняв с них ненужную теперь теплозащиту.

Будут ли на Венере бескрайние «пшеничные» или еще какие-нибудь поля, пока непонятно. Но ясно, что настанет момент переходить от оранжерейной, то есть искусственной, управляемой, агропромышленности к более естественной, напоминающей земную.

Дома на первых порах, возможно, придется строить плавучие, заякоренные, то есть такие, которые при необходимости могут подняться в атмосферу. Мало ли что может произойти на новой планете совсем неожиданного. Кроме систем спасения людей, там должна быть система спасения дома в целом. Например, в случае «венеротрясения» такой дом почти безопасен для обитателей. Разве что горшок с цветком может на голову упасть. Все же не потолочная балка.

Кроме домов понадобятся еще инженерные коммуникации: канализация, водопровод, электрические и телефонные кабели… А понадобятся ли? Скорее всего, дом будет автономен. Такой замкнутый самодостаточный блок на самообеспечении, который привозят и устанавливают, или комбинация нескольких функциональных блоков.

Конечно, это дорого, потому что централизованное снабжение обходится дешевле. Но это в городе, где коммуникации короткие. А имеет ли смысл там создавать города? Этот вопрос еще потребует решения.

Ясно, что строить себе жилье будут не сами поселенцы, как это бывало на Земле. Там понадобятся не избы и не хутора. Понадобятся совершенные инженерные сооружения, и создавать их должны будут грамотные специалисты.

ФЛОРА И ФАУНА

Заселение планеты начнется с земной растительности. Что значит земной? На Земле везде растительность разная. Вот и на Венере будет разная. Но прежде всего, те виды, которые быстро растут и формируют почву. Ну и конечно, засухоустойчивые виды: лишайники, грибы и зеленые растения. Они должны переработать верхний слой органики, созданной микроорганизмами из газов атмосферы в почву, пригодную для выращивания культурных растений, прежде всего, сельскохозяйственных. Процессы эти займут десятки лет. Почему так мало, когда природа аналогичную задачу решала сотни миллионов лет?

Перед природой не стоял вопрос времени. Она не торопилась. Тем более что природа формировала не только почву, но и те виды, которые формировали почву. Она их выводила последовательно и не самым рациональным образом. С гигантской избыточностью. Надо представить, что все динозавры у природы ушли как бы в отходы основного производства, чтобы понять ее производственные методы. Нам это не подходит. Там будут брать готовые формы или создавать новые методами генной инженерии. То есть будут создавать как раз то, что нужно в данных условиях.

Уже сейчас есть специальные «городские деревья». Не факт, что они могут расти и в естественных условиях. Но что многие лесные деревья не выживают в городе - это факт. Специальные городские виды растительности не только приспособлены к вредным городским факторам: жаре, шуму, выхлопным газам, непрозрачной атмосфере, сухости воздуха, низкой ионизации, но и сами влияют на эти факторы. Лучший ионизатор воздуха - сосна. В Абхазии в 1см^2 воздуха 20 000 отрицательных ионов, на городской улице 100-200, в комнате 10-15 штук. Конечно, городским деревьям далеко до «чемпионов», но, может быть, мы еще не вымерли только благодаря им.

Деревья поглощают большую часть шума, особенно липы и другие широколиственные. Оказывается, существует такая «липа московская» - та, что росла раньше на бульварах. Невысокие деревья с плотной аккуратной кроной и крупными темно-зелеными листьями, которые рано распускаются весной и долго не опадают осенью. А летом эта липа распространяет аромат своих цветов. Очень подходящее дерево для мегаполиса, поглощает до 25% шума, а остальной шум отражает и рассеивает. По способности задерживать городскую пыль с нею могут состязаться только черемуха и тополь, который вырабатывает кислорода больше других видов. Орех, сосна, липа, черемуха, клен выделяют фитонциды. Деревья приспособились к городским условиям, и они же меняют эти условия.

Возможно, со временем удастся создать совсем городское дерево, которое будет расти в аккуратном отверстии в асфальте, а аромат и прочие полезные ингредиенты будет расточать с интенсивностью цветущей сирени.

Нечто подобное понадобится создать и на Венере. Хотя не исключено, что там условия для растений окажутся менее суровыми, чем в современном городе. Точно так же, как городское, будет создано венерианское дерево, вернее, разные деревья. Понятно, что это проблема: будут ли вообще расти деревья на Венере. А почему бы им там не расти?

До деревьев на Венере дело дойдет нескоро. Хотя, как сказать? Ведь в первых же орбитальных и атмосферных станциях в рекреациях будут расти деревья. Из многих соображений они там будут расти. И эстетических, и для ослабления ностальгических настроений, и для организации пространства, ведь они будут занимать верхнюю часть помещения, не пригодную для других, чисто хозяйственных назначений. И даже лесозаготовки со временем будут там идти, потому что куда девать перестойные деревья? Но это через десятилетия. И вот эти породы, адаптированные в разной степени к местным условиям, можно будет культивировать потом на поверхности.

ЗАСЕЛЕНИЕ

Вот тогда, наконец, можно будет заселять планету, сданную «под ключ». Вопрос: кем заселять? Одно дело - преобразователи. И совсем другое - люди, которые явятся «на готовенькое». Не окажутся они либо наивными романтиками, либо искателями легкой жизни или приключений? Тогда колония обречена.

Неизбежно среди них будут и одни, и другие, и третьи. Для многих побудительной причиной будет просто поиск новых впечатлений, а для других - лучшей доли. Но так бывало всегда. Кто-то не выдерживал, кто-то возвращался, а из остальных получался новый народ.

Можно надеяться, что потомки подойдут более придирчиво к отбору кандидатов в поселенцы, чтобы туда не попадали люди случайные и попросту не пригодные к тяготам жизни колонистов. Выдавать въездные визы кандидатам должны постоянные обитатели колонии. Потому что только они хорошо представляют тамошнюю жизнь. И именно они менее всего заинтересованы в появлении там людей случайных. Какой бы демократической ни стала к тому времени организация жизни землян, тут демократии не будет. А будет жесткий диктат требований жизни. А воплощать этот диктат в решениях по отбору кандидатов будет полномочная комиссия. Слишком дорого стоил им этот новый мир.

Но найдутся ли желающие? Кто поедет туда, отказавшись от налаженного быта, от вечного праздника жизни на Земле? Да те и поедут, кто на этот праздник не приглашен. Это ужасное сознание, что вокруг праздник, но не для тебя. И таких будет много, может быть, даже слишком много для не сформировавшейся еще колонии.

Так что желающих будет много больше, чем возможностей их разместить, прежде всего, финансовых. Каким бы полным не было самообеспечение колонии, все равно много самых наукоемких изделий придется привозить с Земли. Полеты тоже будет оплачивать Земля.

Платить за это будут региональные правительства. Каждое правительство будет платить за то, чтобы избавиться от «лишнего рта», от нагрузки на свою инфраструктуру. И они пойдут на это, потому что сам проект состоится только тогда, когда плата за ресурсы на Земле станет уже неимоверно высокой. То есть праздник жизни не будет столь уж беззаботным. Представьте, что каждый полет на самолете к месту отдыха на островах обходится в полугодовую зарплату. А, глядя в телевизор, вы будете получать предупреждения, что превысили сегодняшний вечерний лимит, и тариф за дальнейшее увеличивается в три раза.

В этих условиях и сами переселенцы будут приплачивать за то, чтобы убраться из этого «рая». Тем более, они будут твердо знать, что уж там-то им деньги не понадобятся. Там нужна будет только работа. А тем, кто не сможет жить на новом месте и захочет вернуться, будет предоставлена такая возможность. Их место будут перекупать новые кандидаты в колонисты. Значит, вернувшись, человек может оказаться на Земле снова состоятельным. Может быть более богатым, чем до отъезда…

Вот чего на Венере не будет никогда, так это Земли. Точно так же, как на Марсе или на любой другой планете. Об идее колонизации Марса Станислав Лем говорил как об очередной утопии. «Воздуха нет, кислорода нет, воды нет, холод жуткий. Один красный песок. Что можно построить на Марсе? Только ГУЛАГ».

Венера, конечно, отличается от Марса, хотя бы тем, что не холод, а жара, но тоже жуткая. Впрочем, обо всем этом много сказано выше. Повторимся, только от безвыходности люди станут массово переселяться с Земли куда бы то ни было. Но не исключено, что если быт будет налажен, это несколько примирит с безотрадностью пейзажей.

Следующие поколения колонистов уже будут считать Венеру «родной землей». Сделались же на Земле родными для одних голые пески, для других - снежная пустыня, а для очень многих - современные мегаполисы, где почти ничего не осталось от природы. То есть природа есть, но она «вторая» («вторичная», как сказал бы Войнович). И ничего, живут и что-то не рвутся взять надел и заняться фермерством, когда земли кругом не меряно. Должно быть, людям хватает пластиковых пальм в кадках и сознания, что ежели очень надоест, можно съездить «на природу». Ну что же, и оттуда можно будет слетать на Землю. Может быть, в конце концов, не сложнее, чем сейчас на Багамы. Будет и своя природа: сначала лишайники на скалах, а потом и трава, и деревья.

Но все это будет настолько не скоро, что говорить об этом нет пока никакого смысла.

СРОКИ И СТОИМОСТЬ

Мы уже упоминали мельком о сроках и стоимостях. В известном смысле - это самый важный вопрос, потому что не будет денег - не будет и проекта, тем более его реализации. Мы говорили и об условиях, когда деньги непременно найдутся. Это когда будет осознана действительная или мнимая опасность, которую иным путем не предотвратить. Но в этом случае может оказаться уже поздно. Потому что у каждого проекта есть сроки разработки и реализации, сократить которые существенным образом нельзя никакими силами и средствами.

Поэтому нас интересует возможная мотивация финансирования проекта без катастрофических обстоятельств и на добровольных основах. То есть вопрос сводится к

тому, чтобы убедить власть и «деньгиимущих» раскошелиться на реализацию такого общечеловеческой значимости проекта.

Как деловые люди, задаем вопрос: сколько понадобится времени и денег? И вообще, будет ли проект выгодным?

Начинаем со слова «если». Обычно оно стоит в середине фразы: «Проект будет реализован, если будет открыто финансирование». Мы начинаем со слова «если». Если будет осознана необходимость его выполнения и найдены средства, тогда проект может быть разработан и реализован. С этого момента можно устанавливать сроки выполнения отдельных этапов. На вновь получаемой информации можно постепенно все более уверенно планировать следующие этапы работы и определять их стоимость.

Понятно, что сколько-нибудь серьезного обоснования сроков и стоимости сейчас представлено быть не может. Попытаемся прикинуть сроки основных этапов по единой шкале, начиная с решения об открытии проекта и отмечая годы начала и конца этапа:

- Сбор информации: 0-3 года.
- Разведывательные полеты к Венере с запуском макетов атмосферных станций: 3-15 лет.
- Лабораторные эксперименты: 0-30 лет.
- Орбитальные станции: от 15 до бесконечности. Они будут крутиться над планетой всегда, пока на ней будут жить люди.
- Малая атмосферная станция: 15-25 лет.
- Технологические атмосферные станции: 20-100 лет.
- Автоматические атмосферные станции: 5-100 лет.
- Средняя атмосферная станция: 25-100 лет.
- Монтаж большой атмосферной станции (БАС): 30-40 лет.
- Опытные микробиологические фабрики: 20-40 лет.
- Жилые БАС: 40-100 лет.
- Серийные автоматизированные микробиологические фабрики: 40-100 лет.
- Коррекция атмосферы: 100-110 лет.
- Освоение поверхности, создание биосферы: от 100 до бесконечности. Так же как на Земле: пока будут жить люди, они будут осваивать планету.
- Заселение планеты: от 150 до бесконечности, пока не заселят всю и не понадобится осваивать следующую.

Сколько все это может стоить? С разной степенью успешности можно назначать предварительную стоимость этапов. Ведь кое-что, во всяком случае, похожее делалось. Американская лунная программа «Аполлон» - пример, можно сказать, идеально исполненного проекта.

В 1961 г. президент Кеннеди, чтобы восстановить престиж США, подорванный советскими успехами в космосе, поставил задачу осуществить высадку на Луну до 1969 г. Что и было выполнено. Было проведено 6 успешных посадок на Луне. И все это обошлось в $25 млрд. Сами полеты стоили около $0,5 млрд каждый.

Шло много споров: оправдано или нет, много это или мало. Карл Саган на это сказал, что все должно определяться задачей. С точки зрения научных задач дешевле те же самые результаты получать с помощью автоматов. Но цель была не научной, а политической. И тут трудно назвать адекватную цену. И уж никак не оценить изменение самосознания всего человечества от того, что по Луне, на которую тысячи поколений смотрели, задрав голову, ходят люди. Несомненно, кому-то это безразлично. Но не о них речь.

С чисто практической точки зрения программа сыграла важную роль для будущего Америки. То передовое положение в мире, которое она продолжает сохранять, - отчасти следствие ее успеха и того научно-технического уровня, которого пришлось для этого достичь.

Конечно, даже подготовка однократного полета людей к Венере потребует иных затрат, чем шесть лунных пусков и вся программа «Аполлон». Расчеты экспедиции к Марсу давали $40-60 млрд. Но нам нужен не один полет, а, можно сказать, постоянный космический мост. При этом каждый последующий полет будет дешевле, потому что понадобятся лишь расходуемые материалы и конструкции. Скажем, ракеты будут теряться, а космический корабль будет возвращаться с орбиты Венеры на орбиту Земли. Будем считать, что пять полетов уложатся в $100 млрд. После этого на Венере будет орбитальная станция и малая атмосферная станция. То есть начнется непосредственное изучение условий на планете и эксперименты с атмосферой.

Сколько может стоить большая атмосферная станция? Возьмем за аналог проект О'Нейла. У него размеры больше, но у нас строительство идет лишь частично в околоземном пространстве, а в значительной мере - на орбите вокруг Венеры. У него технологии традиционные с монтажом огромного количества металлоконструкций. У нас, как мы писали раньше, будут использованы надувные конструкции, что снизит материалоемкость и трудности при монтаже. Сравнивать трудно, но нам пока достаточно сугубо прикидочных расчетов.

Примем стоимость БАС в те же $300 млрд, что и в проекте О'Нейла. Не исключено, что в выбранном прототипе стоимость сильно занижена, хотя сумма огромная, но в отношении затрат земных ресурсов наш проект окажется выигрышнее. Даже если придется обойтись только земными ресурсами, нам не придется вытаскивать в космос множество негабаритных деталей, только оболочки в сложенном виде да полуфабрикаты разных химических материалов, из которых на месте будут формоваться элементы конструкций. А это значит, что и в количестве пусков, и в расходах топлива, и в безвозвратно утраченных элементах ракет мы выиграем.

А ведь нам потребуется еще много чего: и автоматические станции, и технологические с разными циклами, и добывающие комплексы на поверхности планеты, чтобы снизить зависимость от земных ресурсов, и микробиологические станции, которые будут собственно преобразовывать атмосферу в приемлемое для будущей жизни состояние. И все это необходимо будет до того этапа, когда Венера сможет хотя бы частично компенсировать затраты земных средств и ресурсов.

Мы отдаем себе отчет в том, что все это грубопотолочные расчеты. Впрочем, когда я занимался научной работой по хоздоговорным темам, объем финансирования, необходимый для выполнения темы, выбирался приблизительно так же. Но потом тема выполнялась, получался вполне реальный результат, и даже удавалось уложиться в эти, неизвестно из какого пальца высосанные размеры затрат.

Поэтому считаем, что до начала преобразования атмосферы уложимся в $1000 млрд, то есть в триллион. Можно считать, что это явно недостаточно по тому списку работ, который следует из всего предыдущего. Но не исключено, что выполнение проекта пойдет и иным путем, что выяснится, только когда проект уже будет хотя бы начерно разработан. Скажем, возможно, не будет необходимости в монтаже БАС. Жить и работать обитатели планеты будут в сравнительно скромных по размерам малых и средних атмосферных станция, отдыхать будут улетать на орбиту, где уровень комфорта значительно выше. А производство будет сосредоточено на компактных и предельно автоматизированных производственных комплексах на поверхности и в атмосфере. В атмосферных же автоматизированных комплекса будет производиться большая часть сельскохозяйственной продукции. Тогда сэкономленные $300 млрд можно будет пустить на другие цели.

Названная сумма хороша также и тем, что круглая. А вот достаточна она или нет, пока установить невозможно. «Работа план покажет», как говаривали старые механики, и необходимую сумму тоже.

Много это или мало? Очень много. Неимоверно много. А сколько должна стоит новая планета? Да сколько бы ни стоила - люди плохо раскошеливаются на общие нужды. Они хорошо это делают, когда самого припечет, но часто бывает поздно.

Сколько все же может стоить проект?

«ПОХОДИ – ПОСПРАШИВАЙ»

Идут двое по пустыне. У одного мешок алмазов, у другого бутыль с водой. Он остановится, отхлебнет из бутыли и идет дальше. Тому с алмазами тоже пить хочется:

- Дай мне хлебнуть, я тебе большой алмаз дам!

- Не-а...

Идут дальше. Первый опять просит:

- Дай воды, я тебе горсть алмазов дам!

- Не-а...

Когда второй снова отпил, тому уже невыносимо пить хочется:

- Дай воды, я тебе полмешка алмазов дам!

- Не-а, мало.

- А сколько тебе надо?

- Давай все.

- Да где ты видел, чтобы за глоток воды мешок алмазов?

- Не веришь? Походи - поспрашивай…

Ведь в действительности никто и ничему цены не знает, пока нет прецедента. В нашем случае прецедента нет, планет никто не покупал и не преобразовывал. Значит, все определяется необходимостью, нуждой. Припечет - последнее отдашь. А вот если последнее, тогда много это триллион или мало? И не лучше ли его потратить на преобразование некоторых неприглядных пока районов нашей Земли. Вон в Эмиратах сделали из безжизненной пустыни земной рай. Интересно, сколько они на это затратили? Неужели больше, чем мы выкачали нефтедолларов в Западной Сибири? Конечно, рай они устроили в сравнительно небольшом регионе.

Кстати, сколько может стоить континент? Например, сколько стоит наша Сибирь? Американцы все считают, и я слышал, что в период нашего крутого безденежья, когда разворовывали все, что можно, они приценивались к Сибири. В 1867 г. Александр II продал Аляску меньше чем за $8 млн. Это $8,5 млрд на сегодняшний день. Да еще поторговаться пришлось. Если они у царского правительства купили Аляску, почему у воровского правительства Сибирь было не купить?

Называлась цена $3 триллиона. Это много или мало? Американцам можно доверять: они считать умеют и себя не обидят, тем более что это стартовая цена. Это значит, что Сибирь им принесет в несколько раз больше.

Ну ладно, это мы отвлеклись. Так вот, если за Сибирь по нынешним ценам 3 триллиона не жалко, а это и есть почти целый континент, то сколько не жалко за целую планету?

Верно, Сибирь хоть и неприветливая земля, но богатая. Можно представить, сколько бы из нее сразу в порядке компенсации затрат американцы вытряхнули нефти, газа, древесины, кедровых орехов, омуля, пушнины. Сколько бы туда поехало туристов на русскую экзотику в американском гарнире. Причем они бы все там сохранили, всю природу, они бы и нас снабжали газом и электроэнергией, и Великий Китай тоже.

Так сколько может стоить планета?.. Походи, поспрашивай. Никто не знает и знать не может, пока не припечет. Но тогда уже будет поздно. Тогда никакие деньги не помогут. Это как с ребенком: девять месяцев и точка. И никакой миллионерше быстрее не родить. Так и здесь - проект должен созреть. Все нужно делать вовремя. Зачинать проект тоже!

Это вопрос цены - что сколько стоит. Сколько заплатят - столько и стоит. Вспомним, Кувейт потерял в войне с Ираком $60 млрд. Страна-то небольшая, лучше бы эти деньги пустить на дело. Может, тогда и войны бы не было. За что бы тогда Ираку было с бедными соседями воевать? Они и воевали-то больше от зависти.

А сколько Америка потратила на «Бурю в пустыне», а потом на отлов Бен Ладена, а после на Саддама? Всего этого на полпроекта, глядишь, и хватило бы. Но они деньги

тратили на «серьезные вещи». На войну. А тут проект сугубо мирный, да еще с неопределенным результатом.

Из России по данным печати на конец 2000 г. валюта уходила в следующих размерах:

1994 г.	1995 г.	1996 г.	1997 г.	1998 г.	1999 г.	2000 г.
$17 млрд	$24 млрд	$25 млрд	$20 млрд	$24 млрд	$18,5 млрд	$21 млрд

Итого: $150 млрд. По оценкам пессимистов, отток составил вообще $300 млрд - национальный капитал, как черная кошка в темной комнате.

То есть одна Россия на деньги, для нее лишние (если они утекли из страны, то выходит - лишние), могла бы уже сейчас, а не в будущем оплатить значительную часть проекта.

В докладе Римского клуба «Первая глобальная революция» сказано: в Японии сосредоточено примерно 38% мировых финансовых ресурсов, но доля эта быстро уменьшается [15, с. 38]. То есть при желании одна Япония могла бы оплатить проект, конечно, сократив другие свои расходы. Кстати, японцам с их дефицитом территории, может, и стоило бы на будущее создать резерв площади. Уж очень они ограничены на своих островах.

Все военные расходы в мире примерно $1 триллион, это в четыре раза выше уровня, достигнутого к концу второй мировой войны и в 25 раз выше расходов начала XX в.

Это непроизводительные расходы. Как народы допускают их перед лицом растущего голода, нищеты, болезней, экономической отсталости, которые сами порождают насилие и войны? Ну, допускают, положим, правительства, а народы допускают только, чтобы эти правительства за них все решали.

Значит, не нужно даже всем странам скидываться. Несколько учредителей проекта - ведущих мировых держав - и дело было бы сделано. А если бы попросту люди решили скинуться? Хотя бы по сотне долларов. Если бы все население Земли, то это было бы $600 млрд. Ну, все население не скинется.

Если бы скинулись жители развитых стран по $100 с человека, хватило бы, чтобы начать. Но попробуйте вы убедить людей отказаться от своей сегодняшней колбасы ради общей пользы, хотя бы и более очевидной, нежели новая планета.

Все дело в цели. Это вопрос не того плана - есть деньги или нет, хватит их или нет. Все дело в цели. Какая и как будет поставлена цель.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Американцы потратили на программу Аполлон $25 млрд. Зачем, с какой целью? Далась им эта Луна? Как после выяснилось, не нужна она им была. Все дело было в престиже. Об этом хорошо и убедительно написано в упоминавшейся книге Ярослава Голованова. Надо было чем-то ответить на наглый выпад русских, которые опередили их в космосе. Кеннеди внимательно исследовал проблему и выяснил, что самым правильным будет опередить русских на Луне. Была сформулирована национальная задача и выполнена в оговоренные сроки. Можно сказать, что американцы вели себя так же, как советские люди: встали на трудовую вахту, совершили множество трудовых подвигов и сделали таки невозможное - за 8 лет подготовили высадку на Луне.

Но почти сразу после первой высадки в 1969 г. рядовые американцы начали терять интерес к Луне. Каждую следующую посадку смотрело все меньшее число людей. Пришлось из этих полетов шоу устраивать. Научные результаты мало кого интересовали. Все больше американцев задавали вопросы: зачем мы тратим на это деньги? А тут еще война во Вьетнаме. Так программу и не довели до конца, свернули раньше срока.

Итак, около $25 млрд стоила программа «Аполлон». Говорят, многие специалисты жалели, что свернули работы. Продолжать их было бы дешевле, чем начинать новую

программу заново. Вопрос в том, понадобится ли ее начинать. Американцы вообще сильно отличаются от нас. Это у нас была «общенациональная идея» об экономной экономике. Они давно выяснили, что экономный проигрывает, а скупой платит дважды. Кстати, похоже, что затраты на лунную программу уже неоднократно оправданы использованием результатов разработок в системах бытового назначения. Другой вопрос: всем ли они окупились?

На «Мир» не хватило пустяков, а опыт был бесценный. Американцы собирались отказаться от совместных работ: «Пребывание астронавтов на борту "Мира" обходится в $0,5 млрд в год, а бесконечные неполадки выбивают экипаж из рабочего ритма».

Для них смысл в том, чтобы выполнить «программу» научных исследований. На эти исследования выделены деньги, значит, они должны быть выполнены. У американцев могли быть и более прямые причины. Они многие свои программы «зарубили», МКС уже под вопросом. Зачем же им за свои деньги сохранять остатки нашего космического престижа?

У нас с ними разные подходы. Мы работали на неизвестное нам будущее, а американцы - на конкретное настоящее. Они тратят деньги только на то, что даст отдачу. Зачем им был бесценный опыт нештатных ситуаций на космических станциях, когда самих этих станций, того гляди, не будет? Даже когда они тратят деньги на поддержание престижа страны - это значит, что они получат приличный доход от престижа.

ПОЧЕМУ МЫ НЕ СЛЕТАЛИ НА ЛУНУ

Еще не догадались? Если бы американцы нас не опередили, мы, может быть, и слетали бы на Луну. Но после них это должно было бы быть что-то сверхъестественное, например «собрание партийной ячейки Звездного городка на Луне». Ведь нам нужно было обязательно их переплюнуть. Но Хрущева с его амбициями скинули. Королев умер. Его проект вместе с чертежами, готовыми ракетами «Н-1» и лунным модулем уничтожили в прямом, физическом, смысле.

Примерно так религиозные фанатики жгли еретические книги. Должно быть, чтобы даже мысли уже не могло возникнуть. Какая Луна, когда штаны неизвестно на чем держатся?

«Прошло много лет, но до сих пор я не могу понять причин запрещения запусков двух собранных ракет-носителей «Н-1» с новыми двигателями. Ведь все было подготовлено для их запуска, их запуск не мешал работе по новой тематике, так как на космодроме в МИКе по этой тематике работы начались только спустя более чем два года… Я уже говорил о том колоссальном уроне, который принес стране этот необдуманный шаг, об уничтожении задела семи комплексов материальной части. Трудно было объяснить людям, чьим трудом это все создавалось, почему все пустили «под топор» [23, с. 101].

Ну а американцам лететь на Марс и вовсе незачем. Престиж на высоте, конкурентов нет. Никому ничего доказывать не нужно.

Ну а научные интересы? Вот они и политикам, и военным, и налогоплательщикам безразличны. Можно, конечно, их осуждать за скудость интересов и узость мышления. Но, в самом деле, стали бы вы оплачивать кому-то поездку на Гавайи? Не завидно бы вам было, что вы тут сидите в конторе, штаны протираете, а кто-то за ваши деньги там на пляжах отдыхает. Ну и что же, что он там серфингом занимается, а вы не умеете, да и комплекция не позволяет, - вы бы тоже подучились.

Это преувеличение, но обыденное сознание рассматривает все эти научные занятия как некоторым образом развлечения за свой счет. Бывают науки скучные, но полезные, всякие там физики, химии, математики. А зачем летать в такую даль и везти оттуда камни? Когда таких же камней можно вон на дороге насобирать.

Приблизительно так рассуждает рядовой налогоплательщик. У начальников отношение сложнее. Там кроме зависти часто примешивается и ревность. Почему я тут потею у телефона, а вся слава этим мальчишкам? Хотя мальчишки давно уж майоры и полковники ВВС и прочих родов войск. Очень, говорят, некоторые наши партийные бонзы Гагарину завидовали. Смертельно.

Гаррисон Шмитт. Был в американской лунной программе один эпизод, который показывает, как можно было исправить положение. Хотя бы частично. Об этом эпизоде рассказал недавно умерший писатель и журналист Ярослав Кириллович Голованов. Ракетчик по образованию, Голованов написал, возможно, лучшее о нашей космонавтике и, прежде всего, о С. П. Королеве. Он же написал первую и вроде единственную у нас книгу об американской лунной программе [7].

К запуску последнего «Аполлона-17» американское космическое начальство спохватилось, что некрасиво получается: в космос, а тем более на Луну, не летал ни один настоящий ученый. И включили в экипаж ученого-геолога. Он стал главным героем еще по дороге к Луне. Про двух других членов экипажа операторы острили, что они молчаливы, как пять подопытных мышат, которых они взяли в полет. Шмитт говорил непрерывно. Он дал полную свободу своим эмоциям. Он видел в космосе то, чего другие космонавты увидеть попросту не могли. У них не было для этого подготовки, образования. Они прекрасно знали свое дело.

Но нелепо летать в космос просто для того, чтобы летать. Человек - не птица, которая летает просто потому, что ей природой так положено. Американские же космические начальники исходили из собственных интересов, когда упорно оттирали ученых от полетов. Во-первых, они оставляли престижные и доходные места для своих, пилотов ВВС. Во-вторых, им спокойнее с управляемыми и четкими военными, которые не отвлекаются на всякие научные исследования.

Но управлять роботами еще проще. Им и питания не нужно, и воздуха для дыхания. А с точки зрения безопасности лучше вообще не летать.

Как и положено классическому ученому, Гаррисон Шмитт мало что умел из того, что нужно космонавту. Но он был страстным ученым, который ставил науку превыше всего. И ради науки он всему научился. Он изнурял себя круглосуточными тренировками и занятиями. В отряде он сделался настоящим воздушным асом, он блестяще знал технику и достиг совершенства в управлении лунной кабиной.

Отличие таких, как он, от профессионалов-летчиков в том, что для тех полеты - это просто работа или высочайшее достижение в жизни, то есть вещь самоценная. Поэтому некоторые космонавты, слетав на Луну, не знали, чем дальше заняться. Для Шмитта полет лишь средство, инструмент для занятий любимой наукой. О нем один специалист НАСА сказал: «Он представляет собой настоящий пилотируемый спутник на орбите. Это неисчерпаемый источник информации о погоде, и ни один уголок Земли не утаился от него. Он вел репортаж почти непрерывно… А ведь он не метеоролог. Но это неважно, он настоящий ученый и может на вполне приличном уровне говорить о многих проблемах».

Когда они вышли на орбиту вокруг Луны, Шмитт говорил несколько часов подряд. Его комментарии уже с поверхности Луны в центре управления полетом понимали очень немногие, здесь он уже был на своем профессиональном поле. Поэтому здесь он употреблял огромное количество специальных терминов.

Лунную программу прекратили досрочно потому, что она выполнила свои политические задачи и еще потому, что налогоплательщики стали быстро терять к ней интерес. А значит, потеряли интерес и политики. Если бы в космос летали не только волевые и молчаливые парни атлетического сложения, а еще и ученые, как Гаррисон Шмитт, может быть, и без профессиональных шоуменов удалось сохранить интерес рядовых американцев к дорогостоящей программе. Ведь его рассказы приобщали миллионы сограждан к национальным достижениям, более существенным, чем первенство по шахматам или легкой атлетике.

Можно понять граждан страны. Что, они настолько глупее или не заслужили такой чести? Понятно, что они теряют интерес и не хотят тратить деньги на чужое дело.

Такие, как Шмитт, отчитываются перед налогоплательщиками за их деньги. Они уже не небожители, а наемные работники налогоплательщика. Он уже сидит у себя в конторе не

потому, что ни на что не способен, а потому, что хорошо делает свое дело, за которое платят хорошие деньги, на которые можно и космические полеты оплатить.

Голованов затрагивает еще одну сторону дела. Как открыли программу, исходя из политических целей, ведомых начальству, так и закрывали долго и нудно, оставляя людей без дела, которому они отдали силы и способности. Дело было сложное и людей в нем было много занято. Это похоже на то, что у нас произошло в перестройку. Целые отрасли закрылись, и людей выкинули куда попало. Но ведь раньше их убеждали, что их работа нужна Родине. Разница лишь в том, что у нас людей обнадеживали при одном строе, а выкинули уже при другом, а у них - при одном и том же.

С отбором космонавтов у нас было примерно так же, как у них. Первых космонавтов готовили из летчиков. Но потом, когда программы полетов обкатались, следовало бы допустить к полетам специалистов. Кому летать, как не непосредственным разработчикам этих самых кораблей? Многие особенности их только они могут усмотреть в полете. Долго не допускали врачей. Им летать тоже очень важно. Некоторые физиологические ощущения нельзя пересказать словами, можно только ощутить на своей «шкуре». Врач глубже понимает свой собственный организм. Неслучайно врач Поляков стал абсолютным чемпионом мира по продолжительности непрерывного полета (438 суток). Полезно было бы побывать в космосе метеорологам, геологам. Некоторые особенности геологического строения Земли можно понять лишь оттуда.

Повезло американцам, что они не полетели на Марс. Представляете: слетали, потоптались, картинки передали, ничего путного не нашли. Авантюристы от науки опять о том: «…есть некоторые признаки присутствия жизни на Марсе… Возможно, цивилизация на Марсе существовала задолго до появления первых человекообразных на Земле…» Ну а дальше что? Обыватель возвращается к своим проблемам, от которых отвлекся, глядя на экран. Он начинает подсчитывать, чего лишился лично для себя. При этом, естественно, преувеличивает свои потери. Потому что зависть - одно из ведущих качеств не только советского человека, но и человека вообще.

Когда результаты столь грандиозного предприятия сводятся к сделанному из этого телешоу, оно теряет всякий смысл. Ведь любой самый затратный фильм или сериал снять легче и дешевле, чем организовать даже простенькую космическую акцию. А эффект для обывателя сильнее. Тут он смотрит телевизор из вечера в вечер, тут не нужно напрягаться: за тебя напряглись актеры, они тебе не только все рассказали, они за тебя и мускулами поиграли, которых у тебя нет, и все эмоции выразили, и адреналин выделили - струями хлещет с экрана. Американцы - народ практичный, неоправданных затрат не любит.

СИТУАЦИЯ БЕСПЕРСПЕКТИВНАЯ

Из вышесказанного ясно, что наше положение безнадежно. Какие начальники свяжут свою политическую судьбу с проектом, который даст неизвестно когда, неизвестно какой результат. И вообще неизвестно, даст ли?

Здесь просматривается некоторая аналогия с армией. Можно сказать, что она служит для предотвращения войны. Хотя известно, что само существование армии может стать причиной войны. Так нужна армия или нет? Армия ведь тоже обходится каждой стране очень дорого. А пользы от нее никакой. Тунеядцы, да и только. Но это пока нет войны. В войну для армии уже ничего не жалеют. У нас во время войны лозунг был «Все для фронта, все для победы». И ведь действительно отдавали все. Правда, не все.

На армию тратятся, чтобы не терять столько, сколько потерял Кувейт. У нас тот же случай: сейчас нужно потратиться на проект, чтобы после не потерять все. Но люди, от которых все зависит, вовсе в этом не уверены. Более того, они уверены, что им лично ничего не грозит. Да и для человечества в целом явственных угроз не видно.

Космический проект даст отдачу очень нескоро, за пределами индивидуальной человеческой жизни. Кто вложит капитал на таких условиях? Только государство. Конечно, здесь трудность в том, что деньги сейчас, а результата, может быть, и увидеть не придется.

Все дивиденды в будущем. Неужели вообще никакого дохода не будет до окончания проекта?

Конечно, будет. Будет идти изучение парникового эффекта. А его важность ощущают уже все. Будут идти эксперименты в океане. Дома в океане. Такой эксперимент может себя окупить. Может, но только себя, а не космический проект. Впрочем, если благодаря ему удастся создать жизнеспособные поселения под водой, он сможет окупить, во всяком случае, часть затрат на проект в целом.

Теперь мы уже знаем, какое множество разработок и технических чудес родилось из потребностей войны. Та же космонавтика, быть может, была бы до сих пор бредовой идеей калужского учителя, если бы не противостояние с Америкой, вызвавшее ракетно-космическую гонку. Мы не обсуждаем, хорошо это или плохо. Мы констатируем: это так. Компьютеры, атомная энергетика, современная авиация рождены, прежде всего, потребностями войны.

Проект может стать таким же стимулом для дальнейшего рывка человечества, только гуманным, а не агрессивным. Возможно, многие захотят работать по проекту. И это будет еще одним эффектом. Это даст отток трудовых ресурсов Земли. Уже сейчас избыточный трудовой потенциал становится чуть ли не главной проблемой. Хотя по инерции все еще причитают: «Кто будет работать в XXI веке?» Похоже, проблемой станет другое: как бы отучить людей работать, если уже сейчас шахтеры не дают закрывать шахты и приходится сокращать рабочий день строительных рабочих.

Но самое главное - это рабочие места. Ведь когда служат в армии, ничего не производят, а только тратят. Они работают на перспективу, на возможную войну (хотя все понимают, что лучше бы ее не было). И тут работа на перспективу, на предотвращение возможных трудностей и опасностей. Если проект не понадобится, ну что же - потратились зря. Хотя зря ничего не бывает.

Рабочих мест может быть создано больше, чем в армии. Достаточно вспомнить, что представляла собой космическая индустрия времен Королева.

Но настоящая отдача начнется, когда проект разовьется, перейдет хотя бы на частичное самообеспечение. Тогда из земного потребления будет выключено большое число активных людей. Это сэкономит много ресурсов. Люди, работая, тратят ресурсы. Для экологии Земли полезнее было бы, чтобы они сидели без дела. Но без дела могут не все. Некоторые при этом деградируют. А тут они будут работать, но на внеземном ресурсе.

Стоимость освоения планеты и должна быть высока, хотя из этого не стоит делать принципа. Необходимо думать о самоокупаемости. Конечно, главный доход будет от оттока людей с Земли. За это Земля, то есть правительства, должны будут платить. Конечно, уезжать будут лучшие. Кто же за это станет платить? Возможно, к тому времени уже будут. Вот Россия уже много лет не препятствует оттоку лучших. Уезжать будут наиболее трудоспособные.

Чем дальше, тем дороже они будут обходиться родной стране. А дешевле всего будут обходиться хилые старики, особенно лежачие. С гениальной прозорливостью преемники Маркса в эпоху позднего застоя постановили: «Экономика должна быть экономной». Теперь это предстоит понять всем.

Что может дать еще не освоенная, новая планета на стадии освоения и тогда, когда освоение уже завершено?

Как мы знаем, доставлять с нее полезные ископаемые бессмысленно. Так ли? Это бессмысленно, пока они на Земле сравнительно доступны. Но хотя бы из экологических соображений их имеет смысл доставлять если и не на Землю, то уж в космос для тамошнего строительства, чтобы не добывать их на Земле.

И еще - это дорого, если специально, если работа производится вахтовым методом на чужой планете. Но корабли все равно будут многоразовыми. Значит, на Землю они будут возвращаться порожняком. Вот поэтому и стоит отправлять попутный груз, те минералы, которые на Венере сравнительно легко добываются и которые в дефиците на Земле. И

материалы, которые там неизбежно будут производиться при переработке атмосферы в несоразмерных местным потребностям количествах. И еще материалы, производство которых является вредным. Тамошней экологии оно пока не повредит.

КОГДА СМОЖЕМ ПЕРЕЙТИ НА САМООБЕСПЕЧЕНИЕ

Самый трудный этап в проекте - между тем периодом, пока он будет только раскручиваться и до того, как с Венеры пойдут транспорты с сырьем и материалами, продукцией автоматизированного производства, вредного производства, того, которое с Земли норовят вывести в космос. Продлится ли этот этап несколько десятков или несколько сотен лет, пока представить трудно.

Резюмируем возможные моменты рентабельности проекта:

1) Отток излишней рабочей силы, за что будут платить государства, у которых будут высвобождаться рабочие места. Естественно, что дороже всего смогут платить развитые страны, потому что у них больше квалифицированной рабочей силы и больше потребность в рабочих местах.
2) Сами люди будут платить за право переселиться на Венеру. Они будут продавать свое достояние на Земле и эти деньги вкладывать в венерианский банк. На эти деньги будет идти развитие тамошних инфраструктур. А если поселенцу разонравится? Он сможет, в соответствии с условиями договора, все или часть денег взять назад, как из любого банка.
3) Средства от туризма. Часть их будет тратиться безвозвратно как «оплата за проезд». А часть будет идти в доход колонии. Не исключено, что группы туристов будут приниматься с условием самообслуживания и с безусловным требованием соблюдения правил венерианского общежития.
4) Просто взносы и пожертвования с открытием на Венере стелы с именами жертвователей. Или наименование мест и характерных деталей рельефа именами жертвователей. Можно организовать аукцион по продаже предлагаемых мест и достопримечательностей.
5) Распродажа участков. Только реальных, а не тех, что продаются сейчас по радиолокационной карте планеты.

Чем дороже будет все стоить на Земле, тем реальнее будет космический проект. Когда думаешь, чем его стимулировать, получается, что общий принцип должен быть таким: «чем хуже - тем лучше». То есть, чем хуже будет жизнь на Земле, тем охотнее люди задумаются о поисках нового местожительства. Чем дороже все будет стоить здесь, тем легче они раскошелятся на проект. Необязательно на этот, может, на строительство заводов в космосе или добычу железной руды на астероидах. Это произойдет, когда контроль над загрязнением окружающей среды будет столь жестким, а штрафы такими большими, что строительство заводов в космосе не будет уже казаться ужасающе дорогим. Не хотелось бы специально устраивать ад на Земле, чтобы людям захотелось в космос. Ад может получиться и самопроизвольно. Лучше не дожидаться этого, тем более что вначале проект не будет дорогим.

Конечно, сначала он недорогой. Пока все в привычных, уже опробованных масштабах: автоматы, даже пилотируемый полет. Большие деньги понадобятся, когда надо будет строить в атмосфере и на орбите. Но и небольших средств никто не вложит без гарантированной прибыли, хотя бы непрямо выраженной в деньгах. Поэтому первоначальная работа по проекту должна заключаться даже не в его разработке, а в популяризации идеи. В создании общественного мнения.

Единственное, что может заставить людей серьезно раскошелиться, - это инстинкт самосохранения. Как говорит Жванецкий: «Если бы все на мине подорвались, но об этом приходится только мечтать». Как мы знаем из опыта, эффективной бывает гонка под воздействием мощного испуга, как было во Вторую мировую войну, когда народы превзошли себя.

Испуг был так велик, что после сама война была уже необязательна. Достаточно было ее призрака. В годы холодной войны множество людей в западных странах строили семейные убежища. Причем в зависимости от финансовых возможностей будущего владельца это были порой весьма солидные инженерные сооружения. Не знаю цифр, но в сумме, возможно, хватило бы и не на один подобный проект.

А сколько наши газеты издевались над этим атомным психозом трусливых толстобрюхов.

Газеты высмеивали, а отечественные толстобрюхи пролетарского происхождения, все эти партийные бонзы, приказывали строить для себя убежища почище западных. Только в отличие от Запада, строилось все не за их деньги, а за государственный счет армиями советских рабов, неважно в военной ли форме, в разнокалиберных телогрейках или в зековской робе. Это, как всегда у нас, происходило тихо, в обстановке глубокой секретности и под совершенно другими обоснованиями, чем у них.

Тогда на самом деле была вполне реальная опасность. И то, что ядерной войны не произошло - вовсе не закономерно. Вполне хватало с обеих сторон высокопоставленных недоумков, чтобы ее затеять. Просто инстинкт самосохранения оказался силен. И наши ученые устами Н. Н. Моисеева, и западные вовремя сказали ключевые для их понимания слова, что победителей не будет. Все помрем. Эта несложная мысль в лаконичной форме проникла даже в туповатые генеральские и цековские лбы и сделала ненужными бомбоубежища.

Здесь аналогичная ситуация: если опасность станет реальной, многие правители и просто богатые люди перестанут жаться и дадут денег на осуществление проекта. А что их беречь, если все это, того гляди, станет пеплом. Но здесь другая проблема: сколько бы у тебя не было денег, на них в полном объеме проект не осуществить. А в неполном он никому не нужен.

Сейчас военную истерию организовывать некому, да и не время. Без того с терроризмом полно проблем. Вот если бы появилась угроза природной катастрофы, когда крупный астероид нацелится точнехонько в центр Европы. Шахиды будут молиться, чтобы не промазал, и будут радоваться, даже когда ударная волна докатится до них. Ведь неверные уже погибли, а они еще не совсем. А более мирные страны будут прикидывать, достанет ли до них.

Мы уже об этом говорили, когда астероид проявится, принимать меры по освоению космоса будет поздно. Тогда своевременной будет организация достойных похорон.

А что если развернуть соревнование, какое вышло у нас с американцами после удара по их национальному престижу, после наших первых успехов в космосе? Возможно, и здесь пригодится такая тактика - развернуть очередную космическую гонку. Только уже не за освоение космоса, а за вполне реальный приз - новую планету. Скорее, это вернет нас в эпоху великих географических открытий. В гонке тогда приняли участие все ведущие страны. Даже Россия, благо на ее потенциальные колонии почти никто и не претендовал. Но теперь Америке попросту не с кем соревноваться. Пока не вышел на арену Великий Китай, других кандидатов не видно.

Можно надеяться, что очередной «Римский клуб» настолько убедит будущие поколения, что люди сами понесут деньги на счет международного проекта. Или будущая ООН станет настолько мощной и влиятельной, что сможет финансировать разработку проекта. Особенно, если не нужно будет то и дело отстегивать на ликвидацию последствий локальных конфликтов или стихийных бедствий.

Здесь нет вопросов: только организовав международное сотрудничество, можно решить подобную проблему. Для этого нужно, чтобы все страны договорились, выделили посильную для них и соразмерную их национальному достоинству часть бюджета - и, помолясь, за работу. Но мы знаем, что из этого не выйдет ровным счетом ничего, эксперименты уже были поставлены. Не знаю, что должно произойти, чтобы достичь необходимого согласия.

А может быть, нужно договариваться не странам, а попросту богатым людям? В неком клубе миллиардеров они могут сговориться и скинуться? Вот им-то этот проект нужен в последнюю очередь. Им с Земли вовсе незачем лететь. Им и здесь неплохо.

Здесь никакие богачи не решат проблему. Даже вместе не решат. Только всем человечеством.

Возможен такой путь - создание международного, на правительственном уровне, консорциума по реализации проекта. И в него будут вкладывать деньги государства, частные и юридические лица. Некое долевое участие. А дивиденды получать после реализации проекта в виде вида на жительство в новом мире. Нечто вроде покупки квартиры в доме, который и не начинали еще строить, под который только коммуникации подводят.

Как мы знаем, и с получением квартир бывают недоразумения. А здесь масштабы вовсе небывалые. Но мы ведь и не беремся пока реализовать такую систему. Мы пока только рассуждаем на тему. Но организовать консорциум можно хоть сейчас. Деньги, которые вложат туда первые пайщики, будут много весомее тех, что принесут спохватившиеся позже. Правда, мы уже знаем, что будет в этом случае. Деньги эти, прежде всего, разворуют, специалистов в этом деле гораздо больше, чем в реализации космических проектов.

Можно и вовсе по-другому подходить к проблеме, не искать и не требовать с неизвестных спонсоров на сомнительный проект огромных денег. А исходить из того, что есть.

Если есть $600 млрд, можно начинать полноразмерный эксперимент.

Если есть $100 млрд, можно затевать несколько обитаемых полетов и закинуть аэростат с небольшой командой в атмосферу.

Если есть $10 млрд, можно организовать серию необитаемых полетов и сбор материалов. Например, провести эксперимент с микроорганизмами.

Если есть $100 млн, можно разработать полноценный проект с проведением комплекса лабораторных исследований.

Если есть $1 млн, можно разрабатывать комплексный международный образовательный проект.

В любом варианте это будет движение, а не топтание на месте в ожидании инвестиций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обходились европейцы без Индии, Америки и Австралии, пока можно было. А теперь вон Антарктиду всю поделили и глубины океанов тоже.

«Зачем кино, вино, пшено, квитанции Госстраха?» В самом деле, зачем нам все это чудо синтетической жизни? Но этот вопрос не к проекту и не к будущему. Его вполне правомерно предъявить и к нашей теперешней жизни. Зачем нам эти бетонные коробки, зачем стада рычащих автомобилей с их вонючим выхлопом? И сами знаете, сколько можно задать таких вопросов.

В ответ следует один вопрос: кому это нам? Бетонные коробки нужны тем, кто в них живет, а автомобили - тем, кто в них ездит. И так далее. Согласившись, что мы в мире не одни, мы должны принять привычки и склонности других людей как данность или как явление природы. Мы же терпим в одних местах, что там светит солнце и хронически безоблачное небо, а в других, что там часто холодно или идет дождь. Так и тут. Либо смириться, либо, насколько возможно, поменять место жительства и окружение. Вот на Венеру поедут те, кого условия там устроят больше, чем условия здесь. Им и там что-то будет не нравиться. Но там можно будет все устраивать так, как нравится. Вот и будут выбирать. Выбор - это самое трудное, но и самое интересное в жизни.

Зачем нам все же осваивать космос? Вопрос поставлен некорректно: опять неизвестно, кому это «нам». Для ясности давайте поставим его по-другому: зачем «нам» завоевывать Индию, открывать Америку, Австралию и всякие там острова? Конечно, в этой постановке вопрос звучит, по крайней мере, глупо. Все это давно открыто, завоевано и

освоено. Верно, мы предками поставлены перед свершившимся фактом. Но если мы попытаемся вернуться к началу и посмотреть на тогдашнюю ситуацию с сегодняшних позиций, мы разве сказали бы, что этого не следует делать? Мы сказали бы, что нужно открывать и осваивать, только без варварства и зверств. Предки нам бы ответили, что нам имеет смысл тогда поучить задним числом своих непосредственных предшественников, которые уже в прошлом веке изрядно набедокурили. Этот экскурс в историю, пожалуй, наведет нас на мысль, что и в дальнейшем много еще будет такого, за что придется перед потомками краснеть.

«Вы полагаете, все это будет носиться? - Я полагаю, что все это следует шить». Портные - народ опытный, отсюда и мудрость совета. Мы не знаем, что будут носить, но голыми ходить явно не будут. Значит, шить все равно следует. Следует, не умствуя, делать то, что мы считаем нужным, а уж что из всего этого пригодится, решат потомки. Жизнь покажет. Если вспомнить времена «колумбов», то ведь и тогда очень многие сомневались в целесообразности всех этих рискованных авантюр. Да и денег было жалко. Так мы и не требуем сейчас же выкладывать триллионы. Пока вообще ничего не нужно. Потом, если предложение принимается, потребуются пустяки, какие-то миллионы долларов для первоначальной проработки проекта. И только когда станет ясно, что без этого не обойтись, тогда проект, потеснив другие статьи расходов, выйдет на одну из первых позиций.

Нужно надеяться, что этот проект все же больше пригодится, чем множество ракет с атомными боеголовками, например. Если мы ошибаемся, придется только пожалеть потомков.

Нельзя решать даже за детей своих: им виднее, как им жить, тем более за отдаленных потомков. Мы же каждый день и час совершаем то, что сделает их жизнь не узнаваемой для нас, но упрямо пытаемся ее представить и спланировать на основе своих «первобытных» (для них) представлений.

Мы не знаем, какие из наших предположений оправдаются временем, а какие будут отброшены и забыты. Но если их не высказать, тогда мы даже этого последнего не узнаем. Опыт человечества показывает, что только из дела что-то может произойти. А слово тоже есть дело.

ЭПИЛОГ

Итак, что вы только что прочли? Проект? Да нет, конечно. Скорее, это размышления на заданную тему. Не совсем праздные, поскольку проблема существует объективно. А значит, нуждается в решении. Возможно, что-то из написанного оправдается целиком или лишь частично. На самом деле, это не принципиально. Ведь задача данного труда не в том, чтобы хотя бы приблизиться к решению проблемы, а лишь в том, чтобы побудить задуматься о ней. Поэтому реальность и рациональность встречающихся в нем технических и организационных схем и решений не имеет большого значения. Какой же в них смысл? Именно тот, чтобы помочь задуматься. Ведь если не будет задач, не будет и их решений.