

2.3. Эксперимент «Биосфера-2»



в 1984 году американская фирма «Space Biospheres Ventures» в штате Аризона приступила к реализации проекта «Биосфера – 2». Цель проекта – создать замкнутую по веществу, но энерго- и информационно открытую экологическую систему с регенерацией отходов. Техасский миллиардер Эдвард Басс загорелся идеей понаблюдать за людьми в условиях дикой природы и полной изоляции от внешнего мира. Эд Басс выделил 30 миллионов долларов на проектирование модели замкнутой биосферы и купил участок земли к северу от горного массива Санта-Каталина около города Тусон.



Джон Аллен

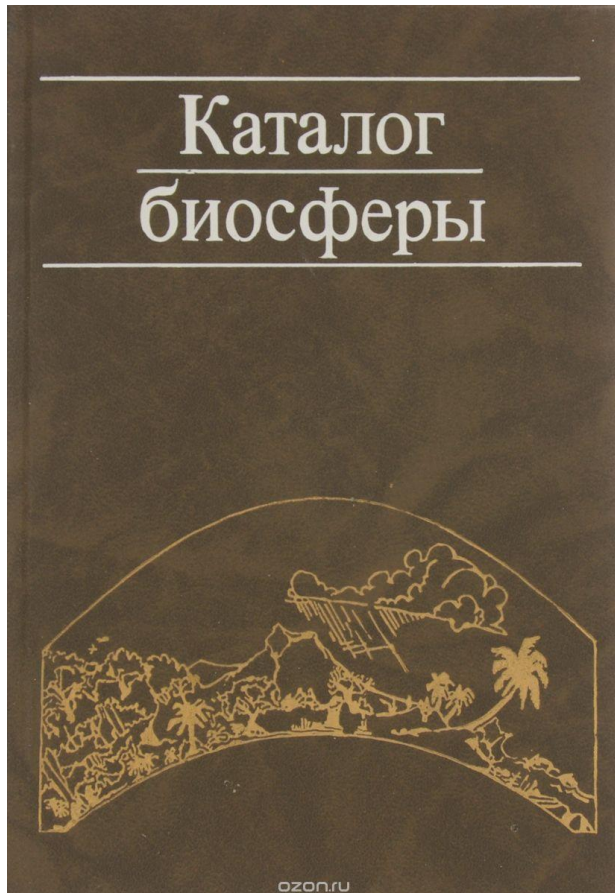


Марк Нельсон

Авторы проекта «Биосфера-2» Джон Аллен и Марк Нельсон под влиянием идей Дж. Лавлока, представлявшего биосферу разумным организмом по имени «Гея», рассчитывали на то, что внутри экспериментальной установки будет проявляться телеология (целеполагание). То есть, Гея-Природа «поймёт» главную цель разработчиков – поддерживать благоприятные условия для проживания людей-бионавтов и сама «подстроится» под эту цель путём самоорганизации экологических систем из организмов, находившихся под оболочкой установки.

Так как научной основой идей Лавлока является концепция Вернадского, то вокруг проекта стала формироваться группа сторонников учения о биосфере. В 1989 г. в городе Шушенское (Красноярский край) состоялась встреча авторов проекта «Биос» и авторов проекта «Биосфера-2». На конференции было провозглашено, что работы обеих групп дают основание говорить о новой науке, названной «биосферика».

В 1991 г. в издательстве «Мысль» вышла переводная книга, в которой Аллен и Нельсон рассказали о готовящемся эксперименте. Кроме них, авторами глав книги были ещё 20 учёных, работавших в рамках биосферики.





Биосфера готовится послать свои митозы в космос (Аллен, Нельсон, Уолфорд, 1991)

- **Моделирование.** Модель управления энергетическими и ресурсными потоками для хозяйственников.
- **Освоение космоса.** Возможность создания мелкомасштабной устойчивой развивающейся системы жизнеобеспечения.
- **Создание убежища.** Сохранение высших форм жизни в случае ядерной зимы.
- **Развитие искусства и архитектуры.** Создание архитектурных форм и эстетического оформления городов будущего.

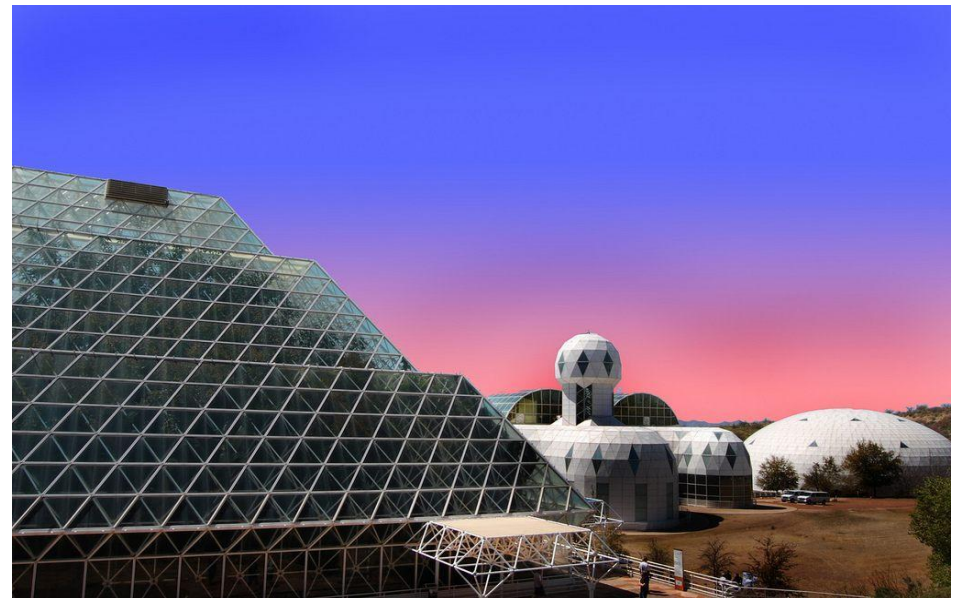
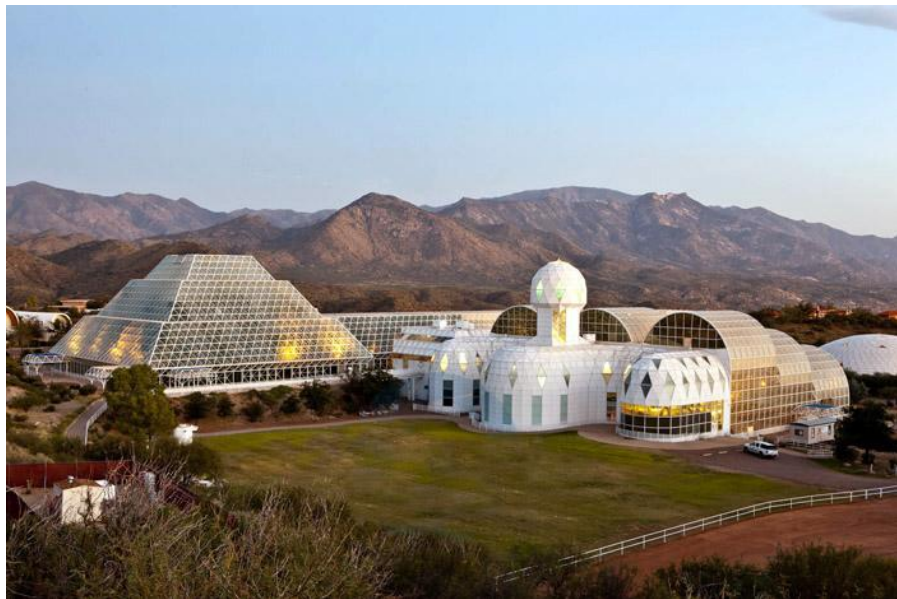
Аллен и Нельсон писали в книге (1991): «Вооруженные великими замыслами, идеями и моделями Вернадского, Лавлока и других, человечество сейчас с готовностью обдумывает не только возможные пути взаимодействия с биосферой, но и пути оказания содействия её «митозу», приспособливая нашу земную жизнь для полноценного участия в судьбе самого Космоса за счёт создания возможности путешествовать и жить в космическом пространстве».

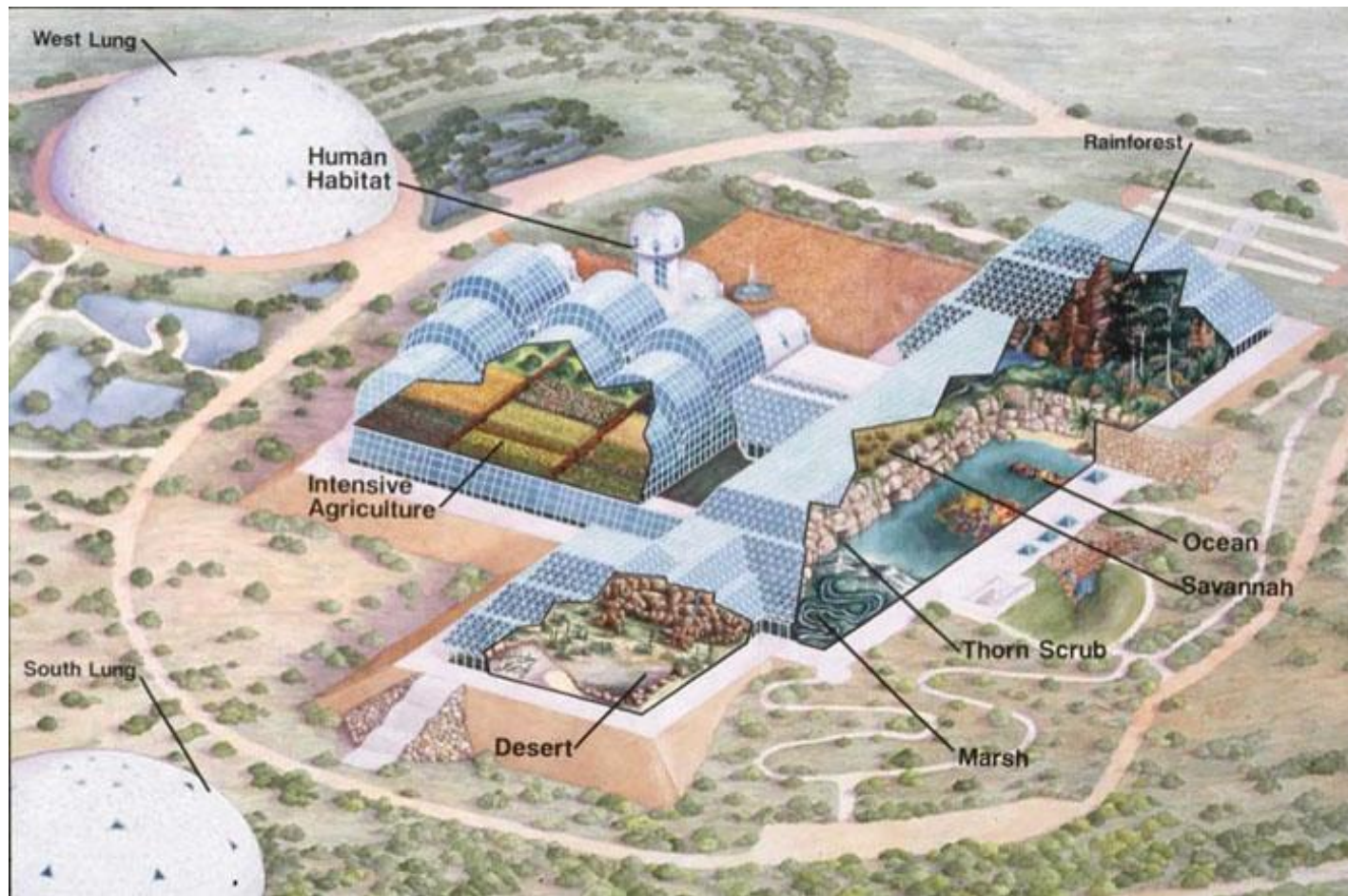
Авторы проекта рассматривали следующие цели его создания:

- **Новые знания.** Изучение возможностей искусственного отбора биологических видов «не по Дарвину».

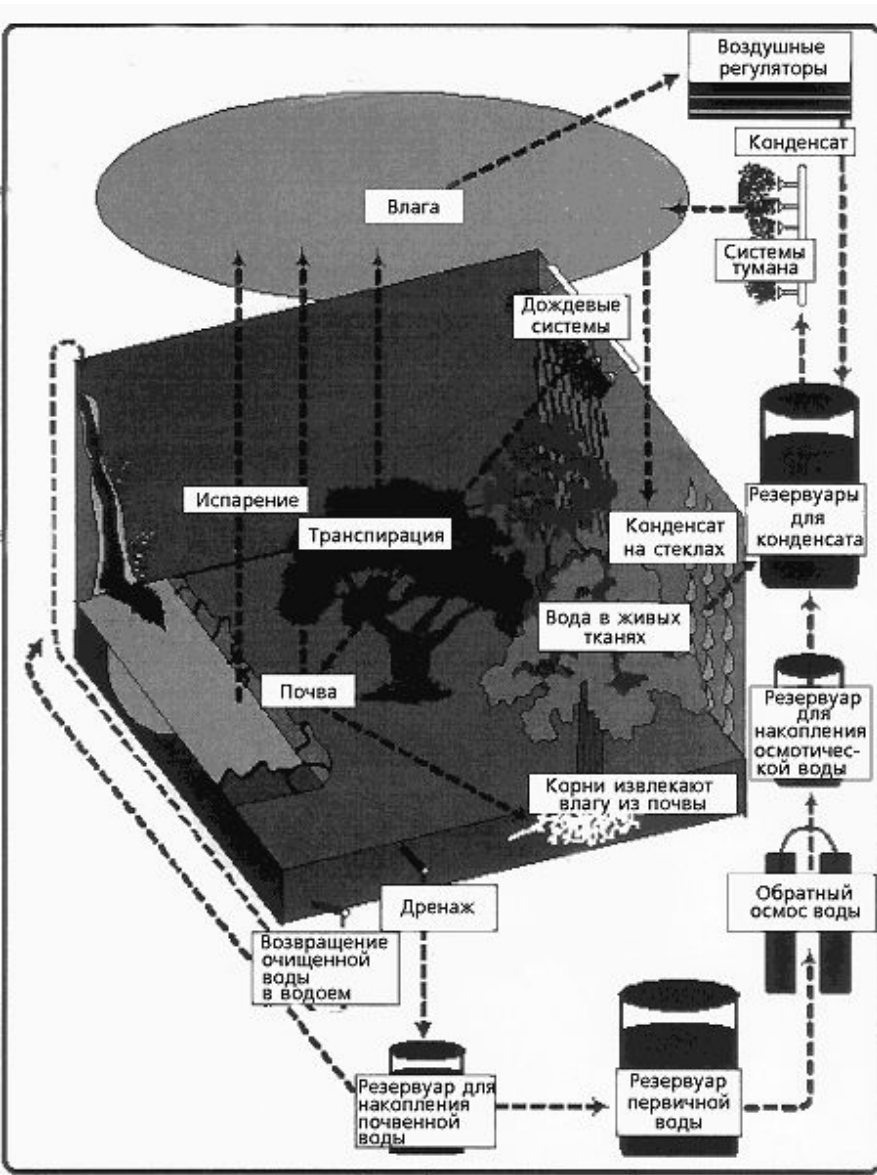


«Биосфера – 2» представляет собой конструкцию из стекла и стали, занимающую территорию площадью 1,27 гектара. Максимальная высота сооружения составляет 15 м, объем воздуха в нём – 203 760 кубических метров. Комплекс имеет возможность герметизации, то есть практически полного отделения от внешних потоков вещества. Утечка воздуха составляла не более 10% объёма в год. В конструкции здания предусмотрены подвижные компенсаторы разности давлений, создающихся снаружи и внутри оболочки после её герметизации – так называемые Западное и Южное «лёгкие».





Внутри комплекса были воспроизведены семь экосистем: тропический лес, саванна, редколесье (колючки), пустыня, пресноводное и солёное болота, мини-океан с живым коралловым рифом. Солоноводное болото было выполнено в виде мангрового эстуария. В состав биоценозов этих экосистем были включены 3 800 видов растений, мелких млекопитающих, птиц, рептилий, насекомых и почвенных микроорганизмов. Установка содержала комфортабельное поселение для 8 человек и посадочные площади для занятия сельским хозяйством - ранчо «Sun Space». Общая стоимость проекта в итоге составила 162 млн. долларов.

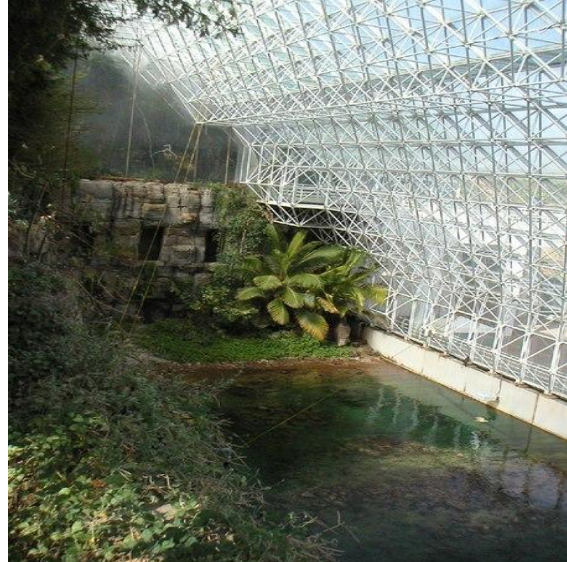


Среда обитания внутри установки должна была быть замкнутой по дыханию, водообороту и питанию. В процессе фотосинтеза поглощался выделяемый при дыхании углекислый газ и поддерживалось необходимое содержание в воздухе кислорода. Вода очищалась испарением. Жалюзи регулировали солнечное освещение, от чего возникали конвекционные потоки теплого воздуха, вызывающие испарение с поверхности "океана". Конденсируясь на внутренней поверхности купола, влага выпадала в виде сильных дождей над "тропическим лесом". Отсюда она просачивалась в "болота" и снова попадала в "океан" через почвенные фильтры. Все отходы жизнедеятельности очищались и разлагались биологическими методами и обеспечивали рост и развитие растений, а те в свою очередь, служили пищей людям, рыбе и домашним животным (козы, куры).

Не допускалось использование загрязняющих среду источников энергии, например сжигание топлива. Всю энергию для приготовления пищи, освещения и работы оборудования связи давали солнечные батареи.

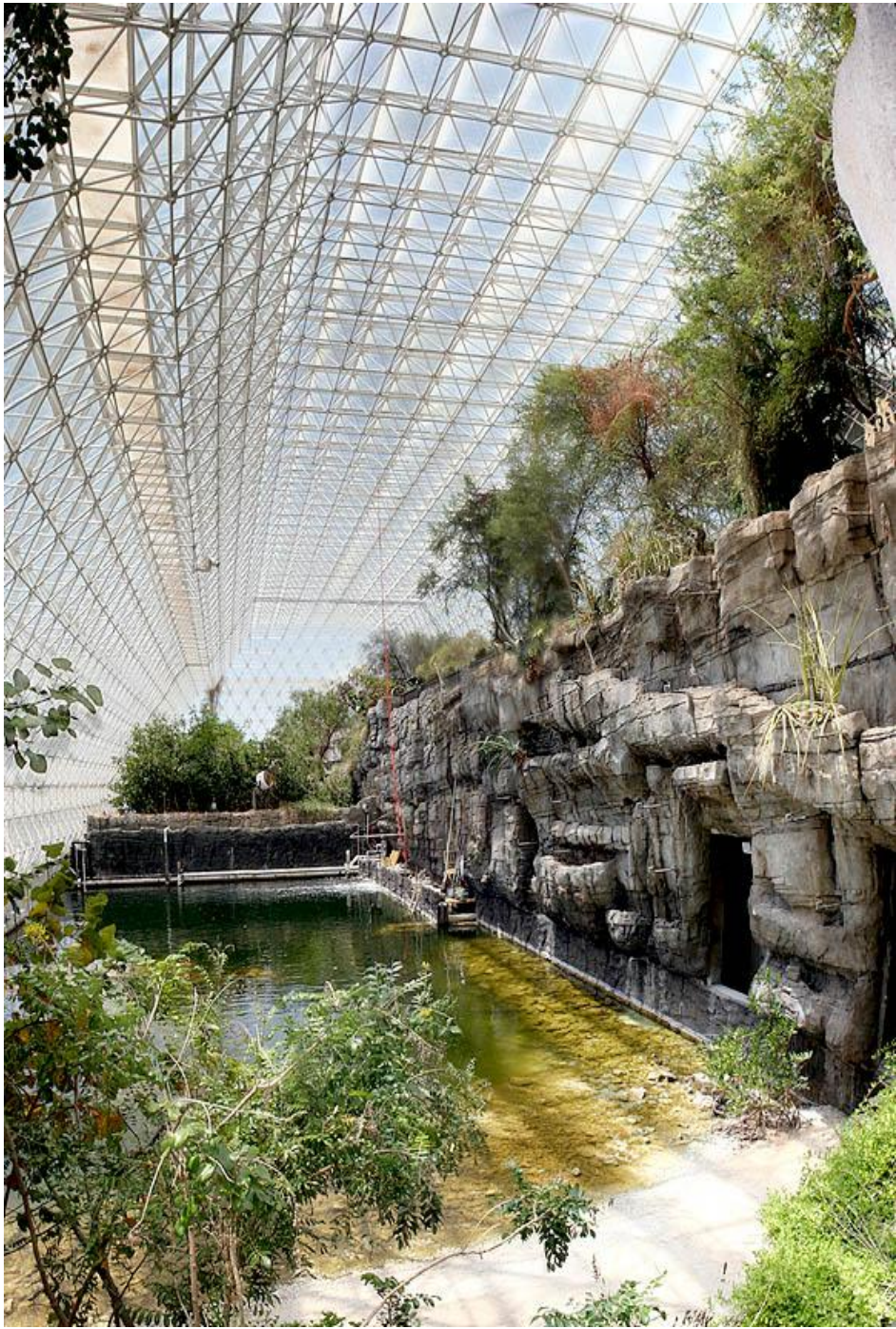
Океан





Саванна



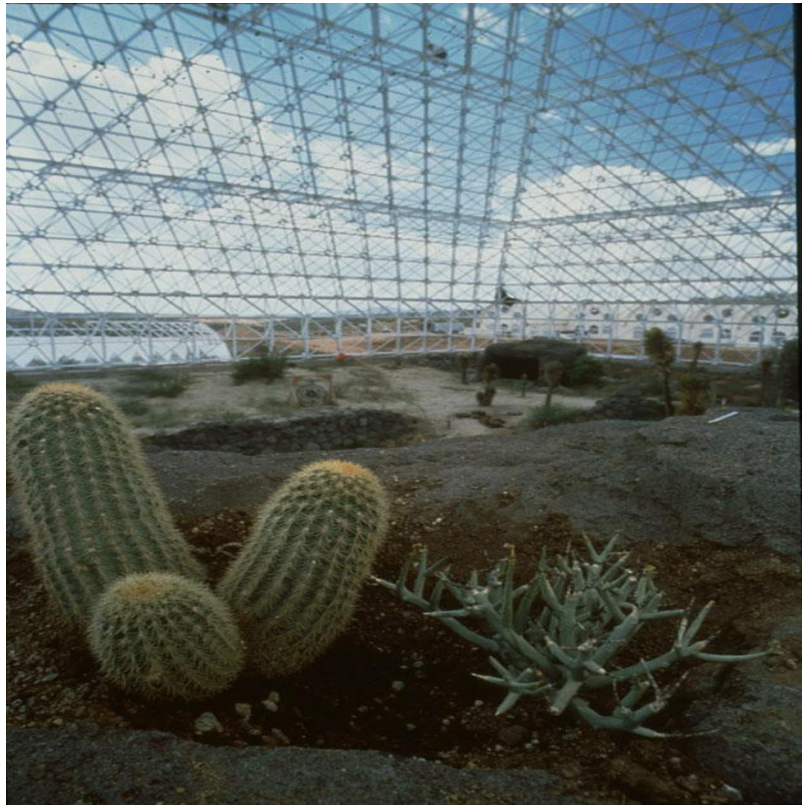


Редколесье колючек



Пустыня





Тропический лес





Мангровый эстуарий





Болото пресноводное



«Наш мир – Биосфера-2»:

<https://www.youtube.com/watch?v=l4DX994NonE>



26 сентября 1991 года в установке начался эксперимент по полной изоляции от внешнего мира восьми человек – четверых мужчин и четырёх женщин. Исследователи, названные «бионавтами», для самообеспечения пищей вели продуктивное сельское хозяйство (занимались рисоводством). Для этого была создана агроферма и сконструированы инструменты с высокой безотказностью всех процессов и хорошей производительностью при использовании исключительно мускульной силы человека. Связь с внешним миром осуществлялась только по компьютеру.

КОМАНДА БИОНАВТОВ



- **Салли Сильверстоун**, 36 лет. Капитан колонии, эксперт по сельскому хозяйству. Решала организационные вопросы.
- **Марк Ван Тилло**, 30 лет. Капитан колонии, профессиональный механик. Отвечал за технические вопросы
- **Абигайль Айлинг**, 31 год. Океанолог, директор по научным исследованиям.
- **Марк Нельсон**, 44 года. Отвечал за ирригационные и ассенизационные системы. Пиар-директор проекта, поддерживал связь обитателей «Биосферы» с внешним миром.
- **Джейн Пойнтер**, 29 лет. Специалист по интенсивному сельскому хозяйству. Руководила фермой, обеспечивала колонию продовольствием.
- **Табер Маккаллум**, 27 лет. Технический ассистент.
- **Линда Лей**, 39 лет. Ботаник, ее зона ответственности - флора «Биосферы».
- **Рой Уолфорд**, 67 лет. Врач команды.

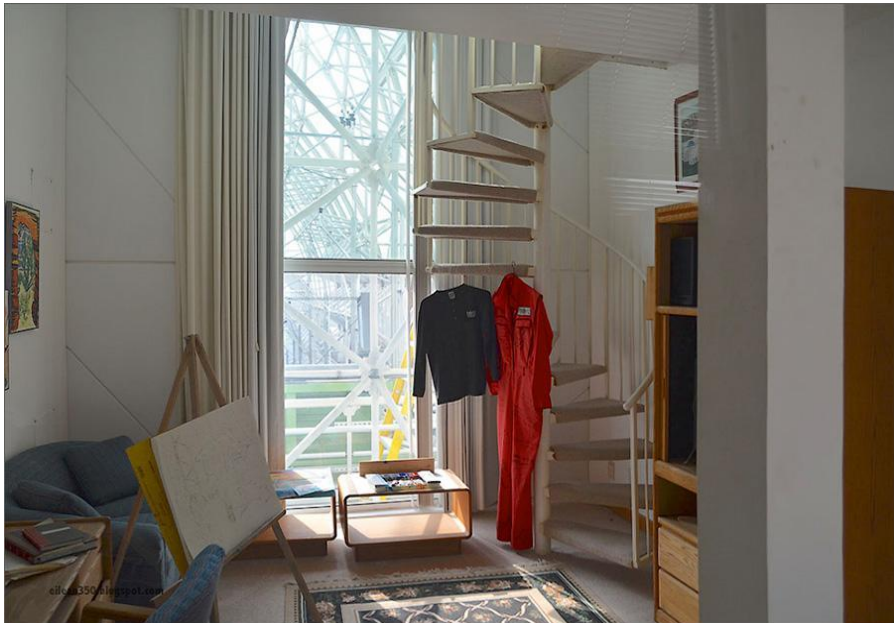
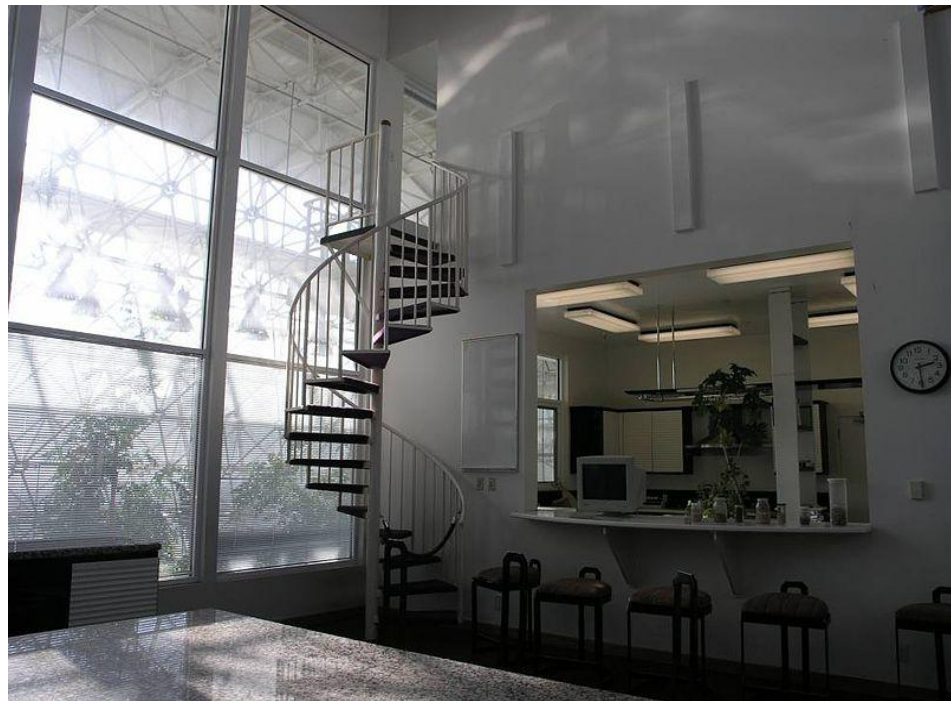


Они выращивали бананы, папайю, бататы, свеклу, арахис, фасоль, рис, пшеницу и другие культуры. Внутри лаборатории росли деревья, трава и кустарники, что давали 46 видов растительной пищи, были пастбища коз, свинарники, курятники, в искусственных водоёмах плавали рыбы и креветки.



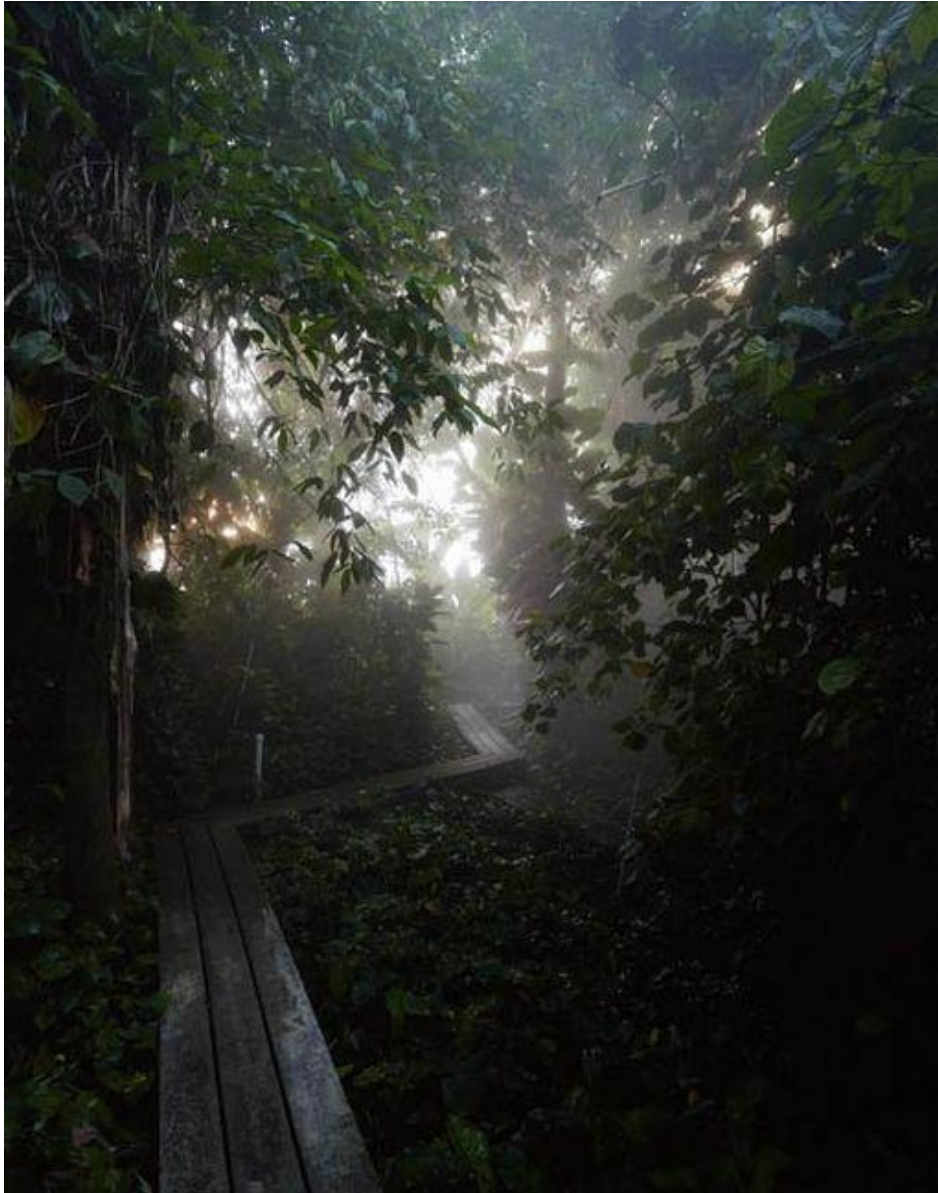
На животноводческой ферме обитали: 4 козы и 1 козел; 35 кур-несушек и 3 петуха; 2 свиноматки и 1 кабан. Кроме того, разводили неприхотливую рыбу тилапию





Интерьеры жилого блока

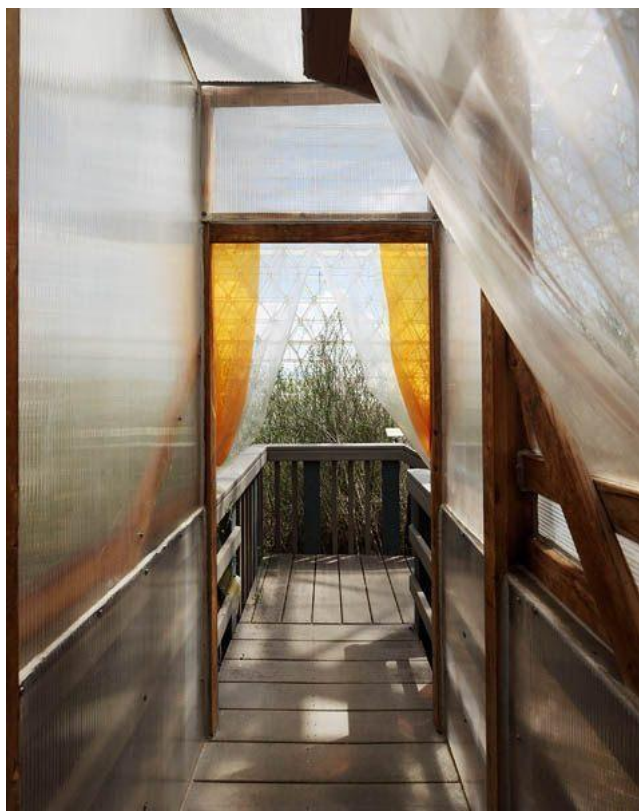
Ход эксперимента



Через неделю главный техник «Биосферы» **Ван Тилло** сообщил: ежедневные измерения состояния воздуха показали, что проектировщики купола ошиблись в расчетах. В атмосфере постепенно сокращается количество кислорода и увеличивается процент углекислого газа. Было решено как можно интенсивнее наращивать зеленую биомассу.



Две недели спустя после начала эксперимента одного из бионавтов пришлось эвакуировать за пределы комплекса. 29-летняя англичанка **Джейн Пойнтер** сильно поранила палец агрегатом для лущения риса. Врач экипажа **Рой Уолфорд** оказал пострадавшей первую медицинскую помощь. Но он же решил, что для спасения пальца необходимо вмешательство опытного хирурга. Отсутствовала Джейн всего несколько часов. Утром она покинула ранчо «Санспейс», а вечером, после удачной операции, вернулась обратно. Причем выход и возвращение проходили через систему герметичных люков, так что чистота эксперимента осталась не нарушенной.

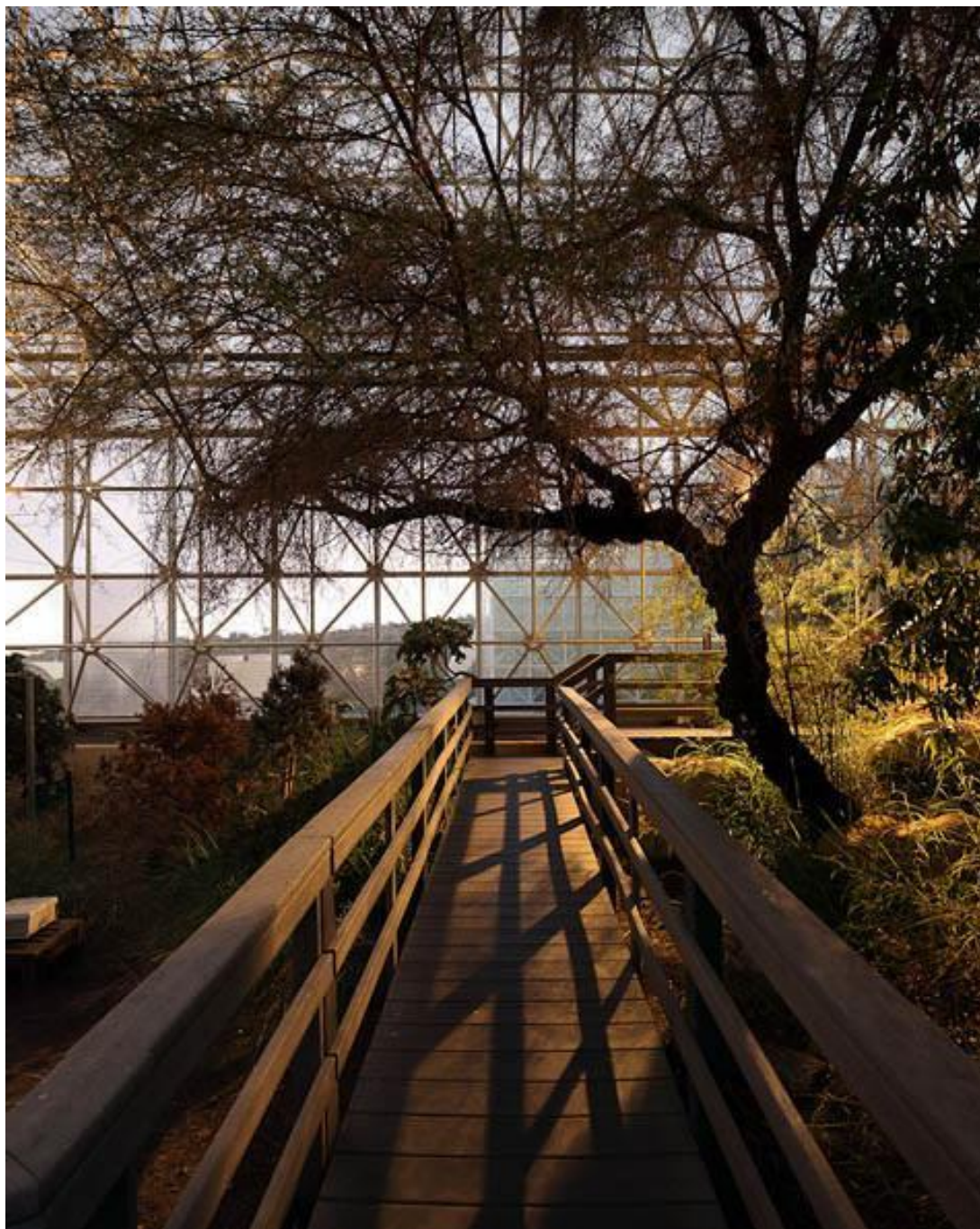




Вскоре перед бионавтами возникла еще одна проблема. Заведующая фермой **Джейн Пойнтер** призналась, что весь их сельскохозяйственный комплекс может обеспечить колонию продуктами только на 83 % от планируемого рациона. Их ежедневный рацион (одинаковый для женщин и мужчин) составлял 1700 килокалорий, что нормально для сидячей офисной жизни, но недостаточно при том количестве физической работы, которую должен был выполнять каждый житель «Биосферы-2» (2200 – 2500 ккал). Пришлось в "джунглях" высадить немного бананов и папайя, уплотнить посадку зерновых без увеличения площади и ввести распределение еды.



Под влиянием доктора **Роя Уолфорда** с его представлениями о здоровой диете было решено, что эта нехватка пищи пойдет только на пользу. Доктор, был единственным, кто не жаловался на голод. Он же продолжал настаивать на справедливости своей теории: уже через полгода «голодной» диеты состояние крови бionавтов значительно улучшилось: понизился уровень холестерина, улучшился метаболизм. Люди потеряли от 10 до 18 % массы тела, но выглядели удивительно молодо.



Не все природные явления были учтены. Предусмотрев течения в "океане", создатели Биосферы-2 не предусмотрели ветер, а он, как установили позже учёные, нужен растениям (под его действием качаются деревья и укрепляются корни и стволы)

Отсутствие ветра привело к обламыванию крон многих деревьев под собственной тяжестью. Огромные пятиметровые деревья в джунглях неожиданно стали хрупкими, некоторые упали, сломав все вокруг.



Над "пустыней" на стеклянной крыше Биосферы-2 по утрам конденсировалась вода и выпадал дождь. Его невозможно было ликвидировать, и поэтому пустыня заросла и стала не такой пустынной.

Лето 1992 года стало для бионавтов особенно сложным. Посевы риса были уничтожены вредителями. Небо над «Биосферой-2» почти всю зиму было затянуто облаками.

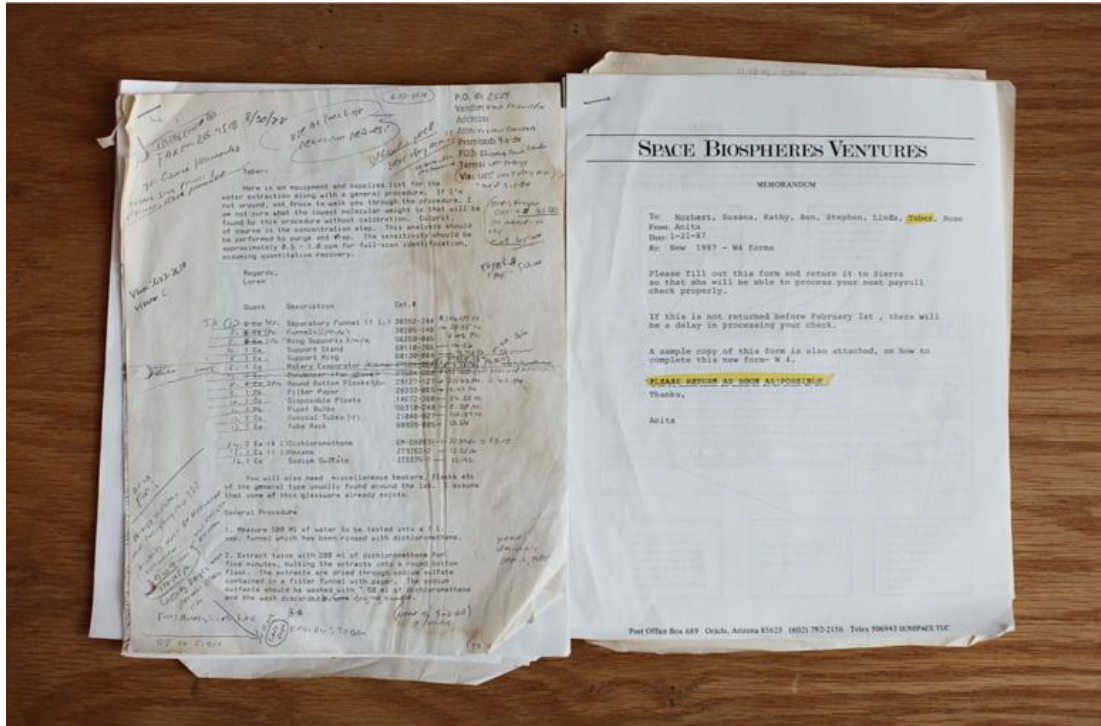
Это ослабило фотосинтез джунглей (и выработку драгоценного кислорода), а также снизило урожаи. Стоки в рыбных прудах забились, и рыбы становилось все меньше. Все труднее было бороться с кислотностью океана (растворение CO_2), из-за которой гибли кораллы.

Животный мир джунглей и саванны тоже неумолимо сокращался.

За два года содержание кислорода в подкупольной атмосфере уменьшилось с 21% до 14% по объему.



Итоги



Эксперимент был прекращен в конце 1993 года, так как дальнейшее пребывание бионавтов внутри комплекса могло представлять опасность для их здоровья. Эксперимент в целом был признан неудачным. Произошла «мини экологическая катастрофа», которая однако помогла собрать большое количество информации о возможных последствиях для человека различных экологических проблем – перенаселённость, нехватка пищи, уничтожение биомассы, изменение химического состава атмосферы, уменьшение видового разнообразия природной среды. «Только тут я впервые осознала, насколько человек зависим от биосферы, если погибнут все растения, то людям нечем будет дышать и нечего будет есть. Если загрязнится вся вода, то людям нечего будет пить» - рассказывала участница эксперимента **Джейн Пойнтер**.



Неудачным оказалось решение использовать солнечный свет для фотосинтеза растений, в отличие от искусственного освещения в «Биос-3», которое можно было осуществлять круглосуточно. Так как ночью солнечный свет отсутствовал, то растения не осуществляли фотосинтез, а наоборот потребляли кислород. Вследствие этого концентрация кислорода ночью резко падала, в отличие от симбиоза «человек-хлорелла», при котором не нуждающиеся в «ночном отдыхе» микроводоросли вырабатывали кислород при ночном освещении и в «Биос-3» концентрация кислорода была максимальной именно ночью, когда потребление его людьми было минимальным.

Среди причин уменьшения количества кислорода после недостаточного фотосинтеза нужно назвать бактерии в почве, которые потребляют кислород в процессе «дыхания». Для «Биосферы-2» выбрали самый плодородный чернозем, чтобы естественных микроэлементов в нем хватило на долгие годы, однако в такой почве микроорганизмы размножились в максимально возможном для их экологической ниши количестве. Спрогнозировать поведение и рассчитать заранее потребление кислорода почвенной биотой оказалось невозможным.

Так же, роковую роль сыграли железобетонные конструктивные элементы зданий. Кислород вступал в реакцию с цементом и оседал в виде окислов на стенах.

Биосфера-2 сейчас



Уникальный памятник современной науки, проект «Биосфера-2» не будет уничтожен новыми владельцами земельного участка. «Биосфера-2» объявлена уникальной лабораторией по исследованию окружающей среды. Ученые из университета Аризоны планируют продолжать эксперименты по моделированию самых различных экосистем, а также вновь заняться исследованиями моделей земных колоний на других планетах. Так же в комплекс Биосферы-2 проводятся экскурсии. Стоимость – 25\$.