М.А. ЧЕРВОННАЯ
Кандидат искусствоведения, доцент кафедры «Промышленный дизайн» МГХПА им. С.Г. Строганова.
e-mail: mariyachervonnaya@yandex.ru

M.A. CHERVONNAYA
Candidate of art, associate professor of the department «Industrial Design» of the Stroganov Academy (MGHPA)
e-mail: mariyachervonnaya@yandex.ru

БИОНИКА. ДИЗАЙН-МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ БИОСФЕР

BIONICS. ARTIFICIAL BIOSPHERE-PROCESS FOR MODELING AND DESIGNING

В статье рассматривается метод воспроизведения системы жизнедеятельности биосферы через ее аналог — модель, практика бионического и дизайн-моделирования.

The article analyzes the method of reproduction of the biosphere life system through its analog — model, the practice of bionic and design modeling.

Ключевые слова: искусственная биосфера, моделирование замкнутых систем, дизайн-моделирование, проектная модель, дизайн-процесс

Keywords: atificial biosphere, design model, design process, process for modeling

Одна из прикладных задач науки бионики — обращение к природным аналогам с целью регулирования и гармонизации искусственных систем. При этом существующих систематизированных биологических знаний о природном аналоге часто оказывается недостаточно для решения задач бионики. После структурного описания, изучения био-

механики и анализа системы жизнеобеспечения биопрототипа следующим этапом познания природных законов и инструментом решения практических задач бионики становится моделирование.

Моделирование — мысленное или материальное имитирование реально существующей (природной) системы путем создания специальных аналогов (моделей), в которых воспроизводятся принципы организации или функционирования этой системы [4]. В бионическом моделировании это подразумевает под собой не тождественность, а структурное подобие, изоморфизм (равнозначность, идентичность) двух систем: живого прототипа и искусственной модели. Допускается свобода в выборе элементов для достижения заданной степени изоморфизма (всей структуры или ее отдельных элементов) биопрототипа и модели [4]. Широко применяется физическое моделирование — действующие электронные, механические, электрические и другие устройства, копирующие реальное поведение изучаемого биологического объекта, воспроизводящие его свойства и функции.

В 70-х годах XX века начинается история серьезных экспериментов в области создания искусственных замкнутых моделей самой глобальной открытой саморегулирующейся системы — биосферы Земли. Биосфера — оболочка Земли, среда жизнедеятельности организмов, находящаяся под их воздействием и занятая продуктами их жизнедеятельности. В.И.Вернадский писал: «В нашем столетии биосфера получает совершенно новое понимание. Она выявляется как планетарное явление космического характера». При этом человечество «как живое вещество», неразделимо связанное с биосферой, «взятое в целом, становится мощной геологической силой. И перед ним, перед его мыслью и трудом становится вопрос о перестройке биосферы в интересах свободного мыслящего человечества как единого целого» [2].

В 1972 году в красноярском Академгородке была построена первая советская функционирующая замкнутая экосистема жизнеобеспечения человека с автономным управлением — БИОС-3. Экспериментальный комплекс представлял собой подвальное герметичное помещение со стенами из нержавеющей стали, объемом около 315 кубических метров. Корпус состоял из 4 равных отсеков: жилого и трех регенеративных. В двух монтировались фитотроны с овощами, в третьем — культиваторы с микроводорослями для переработки углекислого газа. Отсеки соединялись герметизируемыми дверями, доступ

во внешнюю среду был возможен через воздушный шлюз. БИОС-3 позволила в автономном режиме обеспечить жизнь экипажа (2–3 человека) в течение 6 месяцев. Недостатком такой биосферы стало отсутствие полной энергетической автономности.



Рисунок 1. Проект «Юэгун-1»

Проект китайской установки «Юэгун-1» (ил. 1) осуществлялся при активном участии российских специалистов и являлся почти полной копией БИОС-3, ориентированной на современные технологии и созданной для успешного проведения планов по высадке на Луну и зондированию Марса. По проекту «Юэгун-1» состоял из трех модулей полуцилиндрической формы общей площадью 160 квадратных метров. Интегрированный рабочий и жилой модуль имели в своем составе рабочую зону, кают-компанию, три каюты, помещение личной гигиены, блок переработки отходов и отсек для насекомых (15% белковой диеты экипажа составляли черви), два модуля оранжереи имели по две изолированные секции. Строительство установки происходило в Бэйханском Университете, в 2014 году проект стартовал с участием троих добровольцев.

Масштабный эксперимент был проведен в 90-х годах в США. Проект «Биосфера-2» («Биосфера-1» — планета Земля) представлял собой искусственно созданную замкнутую под воздухонепроницаемыми стеклянными куполами экосистему. Цель проекта — проверить способность жизни существовать сбалансированно в герметичном пространстве, а также возможность использования привычной среды обитания при колонизации других планет.

Десять квадратных километров земли под прозрачными куполами содержали 180 тонн воздуха и 20 тонн биомассы, представленной 4 тысячами видов. Снаружи находилась станция природного газа, которая питала энергией весь комплекс. Дневные и ночные перепады давления в куполах контролировались огромными куполообразными диафрагмами, которые называли «легкими». Эксперимент с участием 8 бионавтов продлился 2 года и закончился провалом. Биосфера оказалась непригод-

ной для жизни, в основном, из-за отсутствия стабильной циркуляции кислорода.

В 2017 году в Дубае представили макет города «MARS 2117» на 600 000 человек, который должен быть построен роботами. Особое внимание уделено развитию инфраструктуры, транспорта и доставке продуктов питания. Существует план по строительству города «Mars Scientific City», который станет симуляцией космического поселения, обеспечивающего жизнеспособную и реалистичную имитацию условий жизни на поверхности Марса.

В контексте разработки современных моделей замкнутых систем приоритетными остаются технические, физико-химические, медико-биологические и другие аспекты, критически значимые для осуществления поставленных задач, а вопросы дизайна отходят на второй план. Но, как и технологии, дизайн находится в постоянном развитии, предлагает новые решения, разрабатывает теории. Устаревшие формы и материалы не могут иметь место в подобных важных проектах. Возрастает актуальность дизайнерских разработок в этой сфере, соответствующих современным стилевым тенденциям, эстетическим и эргономическим требованиям.

Принципы моделирования, т.е. возможности отображения, воспроизведения одного объекта или явления (оригинала) через его аналог-модель органично встроены в дизайн-процесс проектирования [1]. Перспективное моделирование или проектное прогнозирование в дизайне моделирует будущие ситуации и тенденции развития общества и является эффективным методом разработки инновационного дизайнерского решения. Компьютерное моделирование предлагает широкий спектр проектно-технологических возможностей. Из базовых принципов моделирования (наглядности, образности, системности и других) вытекают правила проведения профессиональной дизайнерской работы, обеспечивающие достижение цели, оптимальные решения художественно-проектных задач [1].

В дипломном проекте студентки кафедры промышленного дизайна МГХПА им. С.Г.Строганова Екатерины Лаврик, 2017 года, «Медицинский отсек наземного экспериментального комплекса» (руководитель профессор А.В.Пахомова) (ил. 2) анализируется наземный экспериментальный комплекс (НЭК), который используется для проведения психологических и медицинских экспериментов для изучения поведе-

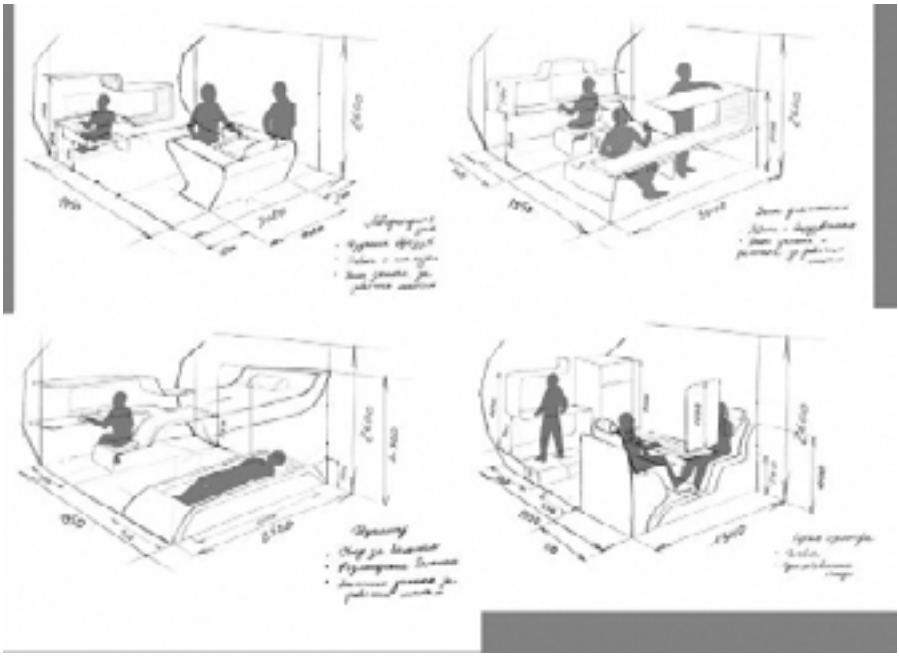


Рисунок 2. Е.Лаврик. «Медицинский отсек наземного экспериментального комплекса»

ния организма человека в процессе космических перелетов. Он предназначен для моделирования условий жизни и деятельности экипажа, максимально приближенных к условиям реальных космических объектов, в том числе межпланетных, длительностью не менее 500 суток с экипажем 4–6 человек.

Цель дизайн-проекта — на основе анализа функциональных потребностей разработать эстетически приемлемое окружение для проведения эксперимента и создать максимально возможное эргономичное пространство для комфорта участников проекта. Первостепенная проблема — психологическое здоровье человека, находящегося в замкнутом пространстве.

Многоаспектность рассмотрения автором аналога-модели, изучение исторического опыта и анализ информации, полученной от заказчика, привела к включению в дизайн-процесс разнообразных по содержанию художественно-проектных моделей, определяющих связи



Рисунок 3. С.Тихомирова. «Проект оборудования спускаемой космической капсулы»

«человек — предмет — среда»: сценарной, композиционной (тектонической, цветовой, объемно-пространственной и др.), планировочной, модульно-комбинаторной. В процессе работы применялось логическое, образное, ассоциативное, гипотетическое моделирование. По итогам работы была представлена компьютерная 3Д-модель, макет.

Для решения основной задачи проектирования — создания для участников экспериментов наиболее комфортной среды с точки зрения восприятия — внимание акцентировалось на двух основных группах связей: эргономических и эстетических. Основополагающим в вопросе формообразования стал фактор функциональности. Форма объекта складывалась посредством моделирования процессов, выполняемых в модуле с учетом его архитектуры (ил. 2). Оценивалось качество восприятия формы (геометрия, образность, цветовое решение), влияющее на психологическое состояние участников. В частности, текстура материалов воздействует на человека не только зрительно, но и тактильно. В обоих случаях восприятие неровных, рельефных и шероховатых поверхностей активизирует нервную систему, способствуя возникновению активного эмоционального состояния, дает толчок к деятельности. Гладкие, ровные, мягкие поверхности расслабляют. Восприятие такой текстуры успокаивает, уменьшает напряжение, снимает тревогу и нервное состояние. Использование в проекте округлых форм, неагрессивного цвета, натуральных материалов и природных текстур — это напоминание о мире за пределами закрытого комплекса.

Работа над проектом велась посредством эскизирования, на каждом этапе работы создавались чертежи модуля и макеты деталей. Далее была произведена визуализация проекта в 3D-модели и создан

демонстративный макет. В результате был спроектирован медицинский отсек наземного экспериментального комплекса, в котором геометрия рабочих мест гармонична и психологически комфортна для участников эксперимента, соблюдена природная цветовая гамма, общая стилистика, материалы нетоксичны: пробковое покрытие, акриловый камень, натуральное дерево, их текстура соответствует понятиям психологического комфорта. Дизайн модуля работает на эмоциональную связь человека с природой, которая необходима для экипажа, на долгое время заключенного в закрытом комплексе.

Ключевым в структуре дизайн-деятельности является наглядно-образный компонент мышления. В дипломном проекте 2017 года Станиславы Тихомировой «Проект оборудования спускаемой космической капсулы» (руководитель профессор В.Е.Барышева) анализировался полет туриста-космонавта. В процессе разработки широко использовалось наглядное моделирование, поиск несущей конструкции капсулы осуществлялся посредством макетирования, использовались черновые макеты капсулы и эргонома (упрощенной модели человека) (ил. 3). Поисковые модели оказались образными и концептуальными — лучшей



Рисунок 4. Н.Протасов. «Многофункциональный мобильный спасательный комплекс»

идеей была признана «дышащая» конструкция, напоминающая грудную клетку человека.

В процессе работы над проектом наглядная модель наполняется эстетическим содержанием под влиянием стилистических тенденций, культурных образцов, профессиональной идеологии автора. В дипломном проекте 2015 года «Многофункциональный мобильный спасательный комплекс» Никиты Протасова (руководитель профессор Е.В. Жердев) (ил. 4) автором были решены одновременно задачи по дизайну экстерьера модулей и их интерьера, что позволило обеспечить стилевое единство всего комплекса в целом. В художественной выразительности общего композиционного решения значительную роль играет цвет. Гармоничные переходы теплых и холодных цветовых тонов проходят лейтмотивом по всему комплексу объектов, с одной стороны, обеспечивая их общее композиционное единство, с другой — подчеркивая функциональную особенность каждого модуля. Общая цветовая гамма комплекса позволяет ему активно выделяться в окружающей среде, что является необходимым эксплуатационным фактором.

Таким образом, при проектировании биосфер основу дизайн-процесса составляют: сценарное моделирование (сценарный анализ вариантов взаимодействия участников эксперимента с объектом проектирования, проверка цепочки операций, производимых участниками при использовании разработанных объектов); экспериментально-поисковое (поиск проектного и компоновочного решения, варианты преобразования формы); демонстрационное моделирование (представление итогов проекта в виде компьютерной модели и чистового макета при отсутствии возможности создания опытного образца).

В целом, метод воспроизведения процессов жизнедеятельности замкнутой системы через ее аналог-модель позволяет дизайнеру работать с объектами, относительно которых не имеется всей полноты знаний. В процесс формообразования таких объектов встроены следующие методические принципы: художественная образность, системность, условность модели, наглядность и лаконичность использования модельных средств, комплексность, вариативность, оперативность выполнения модели. Дизайн-моделирование в этой области носит прогностический характер и служит инструментом для конструирования будущих ситуаций и поиска альтернатив, повышая значение дизайна в создании будущего жизнеустройства.

Библиография:

1. *Васин С.А., Талащук А.Ю., Бандорин В.Г., Грабовенко Ю.А., Морозова Л.А., Редько В.А., под ред. Васина С.А., Талащука А.Ю.* Проектирование и моделирование промышленных изделий: учебник для вузов / С.А.Васин, А.Ю.Талащук, В.Г.Бандорин, Ю.А.Грабовенко, Л.А.Морозова, В.А.Редько / под ред. С.А.Васина, А.Ю.Талащука. М.: Машиностроение — 1, 2004. 692 с.

2. *Вернадский В.И.* Биосфера и ноосфера / В.И.Вернадский. М.: Айрис-Пресс, 2013. 576 с.

3. *Папанек В.* Дизайн для реального мира / 5-е издание / В.Папанек. М.: Издатель Дмитрий Аронов, 2015. 416 с.

4. *Фролов И.Т.* Гносеологические проблемы моделирования / И.Т.Фролов. М.: Наука, 1961. 20 с.

5. Новости космонавтики, журнал [Электронный ресурс]. URL: http://novosti-kosmonavtiki.ru/mag/2014/1344/21818/ (дата обращения: 15.03.2019).