

Урбанистика и городские системы <https://ugsjournal.ru>

Urban Studies and Urban Systems

2024, Том 1, № 4 / 2024, Vol. 1, Iss. 4 <https://ugsjournal.ru/issue-4-2024.html>

URL статьи: <https://ugsjournal.ru/PDF/02SAUG424.pdf>

2.1.11. Теория и история архитектуры, реставрация и реконструкция историко-архитектурного наследия

Ссылка для цитирования этой статьи:

Чжан, Ц. Биофильный дизайн как инструмент психологической стабилизации в архитектуре внеземных поселений / Ц. Чжан, М. В. Дутцев // Урбанистика и городские системы. — 2024. — Т. 1. — № 4. — URL: <https://ugsjournal.ru/PDF/02SAUG424.pdf>.

For citation:

Zhang J., Dutsev M.V. Biophilic Design as a Tool for Psychological Stabilization in the Architecture of Extraterrestrial Settlements. *Urban Studies and Urban Systems*. 2024;1(4): 02SAUG424. Available at: <https://ugsjournal.ru/PDF/02SAUG424.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.).

УДК 72.01

Чжан Цзячуань

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Россия

Аспирант

E-mail: 1042254202@pfur.ru

Научный руководитель: **Дутцев Михаил Викторович**

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва, Россия

Профессор кафедры «Архитектуры, реставрации и дизайна»

Доктор архитектуры, доцент

Член корреспондент РААСН

E-mail: nn2222@bk.ru

Биофильный дизайн как инструмент психологической стабилизации в архитектуре внеземных поселений

Аннотация. В статье рассматривается потенциал биофильного дизайна в качестве ключевого инструмента для обеспечения психологической стабилизации человека в условиях долговременной космической изоляции. Актуальность исследования обусловлена планами по созданию внеземных поселений на Луне и Марсе, где полное отсутствие естественной природной среды создает серьезные риски для когнитивного функционирования и психического здоровья экипажа. Целью работы является разработка теоретически обоснованной модели интеграции биофильных принципов в архитектуру внеземных сред обитания. Методологическую основу составили историко-генетический и сравнительный анализ, позволивший выявить эволюцию взаимосвязи «человек–природа–пространство» в архитектурной мысли, а также структурно-функциональный анализ современных проектов космических станций и поселений. В результате исследования автором предложена оригинальная трехуровневая типология биофильных элементов, адаптированная к ограничениям космической среды: сенсорно-имитационный уровень (динамический свет, звуковые ландшафты), пространственно-морфологический уровень (органические геометрии, зонирование) и биоцентрический уровень (интеграция живых растений). Доказывается, что системное внедрение данной типологии способно выполнять не только эстетическую, но и психотерапевтическую, а также культурно-идентификационную функцию, выступая материальным связующим звеном с Землей. В заключении делается вывод о необходимости перехода от парадигмы «технического убежища» к созданию «космического дома», где

биофильный дизайн становится основой для формирования устойчивой и гуманизированной среды, критически важной для успеха будущих межпланетных миссий.

Ключевые слова: биофильный дизайн; внеземные поселения; психологическая стабилизация; космическая архитектура; изоляционная среда; историко-теоретический анализ; типология элементов; моделирование; адаптация человека

Введение

Развитие космических технологий и планирование длительных миссий на Луну и Марс актуализируют проблему создания среды обитания, которая обеспечивает не только физическое выживание, но и психологическое, эмоциональное и культурное благополучие человека в условиях экстремальной изоляции [1; 2]. Полное отсутствие естественной природы на орбитальных станциях и в проектах лунных баз создаёт «сенсорный и эмоциональный голод», что может приводить к когнитивным нарушениям, повышенному стрессу и снижению групповой сплочённости [3; 4]. Современные исследования психологической поддержки космических экипажей подчёркивают, что преодоление сенсорного дефицита и целенаправленное формирование поддерживающей среды должны рассматриваться как ключевые контрмеры к этим стресс-факторам¹. Современные исследования в области психологической поддержки космических экипажей подчёркивают необходимость не только технической, но и средовой адаптации человека к условиям длительной изоляции [5; 6]. В этих условиях возрастает значение архитектурных решений, способных частично компенсировать дефицит контакта с живой природой и поддерживать устойчивое психоэмоциональное состояние экипажа [7]. Целью данного исследования является выявление возможностей биофильного дизайна для формирования психологически поддерживающей архитектурной среды внеземных поселений. Биоориентированные подходы в архитектуре и дизайне, опирающиеся на феномен биофильного отношения человека к природе (по Э.О. Уилсону), то есть на его врождённую позитивную настроенность к живым системам и природным ландшафтам, предлагаются как перспективный инструмент формирования такой среды и компенсации данного дефицита [5].

Материалы и методы

Исследование опирается на междисциплинарный подход, интегрирующий методы архитектуроведения, философии, психологии и теории проектирования. Был применен историко-генетический метод для ретроспективного анализа связи «человек-природа-пространство» в традиционной и современной архитектуре (от виталистических концепций А. Витрувия и феноменологии М. Хайдеггера/К. Норберг-Шульца до теорий устойчивого развития и, собственно, биофильного дизайна С. Келлерта). Сравнительный метод использовался для сопоставления земных архитектурных практик с проектами NASA, ESA и частных компаний (например, концепции лунной базы «Маршал» или марсианского поселения SpaceX). В отечественных работах по эргодизайну жилых модулей орбитальных станций подчёркивается, что пространственные решения должны одновременно обеспечивать функциональную эффективность и психологический комфорт экипажа [8]. Структурно-функциональный анализ позволил декомпозировать принципы биофильного дизайна (прямая связь с природой, опосредованная связь, пространственные условия) применительно к ограничениям космической среды (герметичность, радиация, микрогравитация).

¹ Terrapin Bright Green. 14 Patterns of Biophilic Design. — New York, 2014. — 60 с

Прогностический метод использовался для моделирования сценариев применения выявленных принципов.

Результаты

Историко-теоретический анализ подтвердил, что стремление к интеграции с природой является константой архитектурной мысли. В условиях внеземной изоляции эта потребность не исчезает, а, напротив, обостряется, требуя новых, опосредованных форм удовлетворения. Анализ современных проектов внеземных поселений (например, лунная деревня ESA, проект «Mars Ice Home» NASA) выявил их преимущественную ориентацию на инженерно-технические и ресурсные аспекты. Биофильные элементы, если и присутствуют, носят эпизодический и несистемный характер (например, оранжерея как утилитарный элемент СЖО), не будучи осмыслены как часть психопрофилактической стратегии.

На основе проведенного анализа автором разработана типология биофильных элементов для внеземной среды, структурированная по трем уровням взаимодействия (рис. 1):

1. Сенсорно-имитационный уровень: Визуальные, акустические и тактильные симуляции природных явлений (динамическое освещение, имитирующее суточные ритмы и погодные изменения; звуковые ландшафты с записями земной природы; текстуры материалов, ассоциирующиеся с естественными поверхностями).
2. Пространственно-морфологический уровень: Архитектурные формы и планировочные решения, отсылающие к природным прототипам (нелинейные, «органические» геометрии внутренних пространств; создание визуальной глубины и «таинственности»; зонирование, имитирующее переходы между различными природными ландшафтами внутри модуля). В отечественной практике также описан опыт формирования «внутренних резортов» в жилых зданиях-гигантах эконом-класса, где биофильное озеленение интерьеров используется как средство повышения субъективного качества среды и снижения ощущения скученности [9].
3. Биоцентрический (живой) уровень: Интеграция реальных живых систем — растений, водных элементов, микрэкосистем — в замкнутый контур жизнеобеспечения, с акцентом на их визуальную доступность и тактильное взаимодействие, а не только на утилитарную функцию.

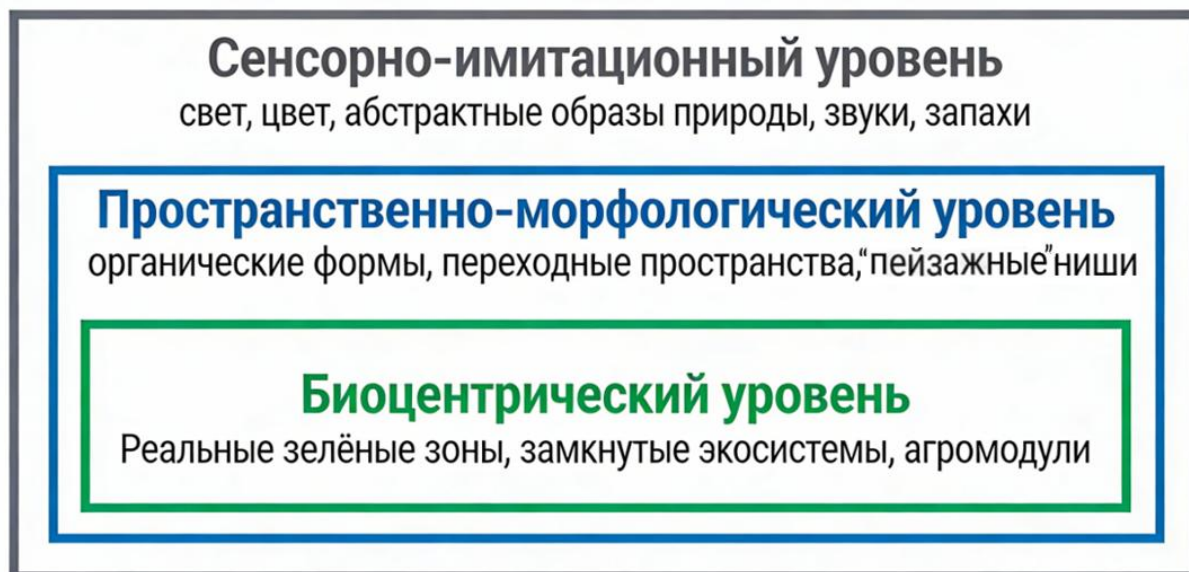


Рисунок 1. Схема трёхуровневой типологии биофильного дизайна для внеземных поселений: сенсорно-имитационный, пространственно-морфологический (органические формы, переходные пространства, «пейзажные» ниши) и биоцентрический уровни (разработано автором)

Предложенная типология не является декоративной добавкой, а рассматривается как системный инструмент психологической стабилизации. На сенсорно-имитационном уровне она позволяет бороться с монотонностью среды, снижая сенсорную депривацию и поддерживая когнитивные функции. Ряд исследований подчёркивает, что особенности дизайна интерьера непосредственно влияют на эмоциональное состояние, уровень тревожности и степень утомляемости пользователей, что требует осмысленного проектирования психологически поддерживающей среды [10]. Пространственно-морфологический уровень способствует формированию психологической «карты» места, повышая ориентацию и чувство контроля, что критически важно в стрессовой ситуации. Биоцентрический уровень, помимо известных терапевтических эффектов от взаимодействия с живыми растениями [6], выполняет ключевую культурно-идентификационную функцию, выступая материальным символом связи с Землей и напоминая об экологических истоках человечества (рис. 2)

①Сенсорно-имитационный уровень	②Пространственно-морфологический уровень	③Биоцентрический уровень
Динамическое освещение, медиа-панели	Изогнутые коридоры, ниши, атриумы	Зелёные зоны, мини-оранжереи

Рисунок 2. Применение трёхуровневой типологии биофильного дизайна в модуле внеземного поселения (разработано автором)

Таким образом, биофильный дизайн трансформируется из земной концепции «устойчивости» в космический инструмент «психологической устойчивости». Его интеграция должна происходить на стадии концептуального проектирования, а не как последующее

дополнение. Это требует тесного сотрудничества архитекторов, психологов, инженеров жизнеобеспечения и специалистов по человеческому фактору.

Разработана трехуровневая типология биофильных элементов (табл. 1):

Таблица 1

Трехуровневая типология биофильных элементов для внеземных поселений

Уровень	Элементы	Психологические эффекты	Техническая реализация
Сенсорно-имитационный	Динамический свет, звуковые ландшафты, текстуры	Снижение стресса, циркадные ритмы	LEDсистемы, аудио-проекторы
Пространственно-морфологический	Органические геометрии, зонирование	Ориентация, чувство контроля	3Дпечать, модульная сборка
Биоцентрический	Живые растения, микрэкосистемы	Терапия, идентичность	Замкнутый контур СЖО

Источник: составлено автором.

Типология обеспечивает стабилизацию: сенсорная — против депривации; морфологическая — ориентацию; биоцентрическая — связь с Землей. В отечественных работах биофильный дизайн описывается как концепция интеграции природных элементов в структуру городской архитектуры, направленная на повышение экологичности и психологического комфорта среды [11].

Заключение

Проведенное исследование демонстрирует, что биофильный дизайн обладает значительным, но пока нереализованным потенциалом для формирования психологически стабильной среды в условиях долговременной космической изоляции. Разработанная типология биофильных элементов (сенсорно-имитационный, пространственно-морфологический, биоцентрический уровни) предлагает конкретные векторы для проектирования.

Внедрение этих принципов позволит выйти за рамки парадигмы «технического убежища» и двигаться к созданию «космического дома» — среды, которая не только защищает, но и способствует психологическому благополучию, когнитивной эффективности и сохранению культурной идентичности ее обитателей. Дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на эмпирической проверке эффективности конкретных биофильных интервенций в условиях наземных аналоговых экспериментов (таких как SIRIUS или HI-SEAS) и на разработке соответствующих технических стандартов и рекомендаций для архитекторов космических миссий

ЛИТЕРАТУРА

1. Уилсон Э.О. Биофилия: Врожденная тяга к живому как связь человека с другими биологическими видами / Э.О. Уилсон; пер. с англ. — М.: КоЛибри, 2017. — 304 с.
2. Kellert S. R. Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life / S.R. Kellert, J. Heerwagen, M. Mador. — Hoboken: Wiley, 2008. — 432 с.
3. Kaplan R. The Experience of Nature: A psychological perspective / R. Kaplan, S. Kaplan. — New York: Cambridge University Press, 1989. — Environment and Behavior. — Т. 5. — С. 145-152.
4. Bannova O. Space Architecture: Human Habitats Beyond Planet Earth? / O. Bannova // DOM Publishers. — 2021. — URL: https://www.researchgate.net/publication/364324890_Space_Architecture_Human_Habitats_beyond_Planet_Earth.
5. Ulrich R.S. View through a window may influence recovery from surgery / R.S. Ulrich // Science. — 1984. — Т. 224, №. 4647. — С. 420-421. — EDN: IDTECD.
6. Han K.-T. Effects of indoor plants on human functions: a systematic review with meta-analyses / K.-T. Han, L.-W. Ruan, L.-S. Liao // International Journal of Environmental Research and Public Health. — 2022. — Т. 19, № 12. — С. 7454.
7. Розанов И.А. Принципы и теория психологической поддержки космических экипажей / И.А. Розанов, В.И. Гущин, Д.М. Швед [и др.] — DOI: 10.33910/2687-1270-2023-4-2-154-163. // Интегративная физиология. — 2023. — Т. 4, № 2. — С. 154-163. — EDN: OVMBWN.
8. Мясников В.И. Факторы риска развития психической астенизации у космонавтов в длительном полете / В.И. Мясников, С.И. Степанова // Вестник Томского государственного педагогического университета (Tomsk State Pedagogical University Bulletin). — 2002. — №. 3(31). — С. 9-18. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-riska-razvitiya-psihicheskoy-astenizatsii-u-kosmonavtov-v-dlitelnom-polete>
9. Алексеев А.И. Биофильный дизайн в урбанистике: влияние на психическое здоровье и благополучие горожан на примере азиатских городов / А.И. Алексеев // Аграрные конференции. — 2023. — № 45(3). — С. 1-5. — EDN: FKGJLI
10. Тимофеев Е.А. Влияние дизайна на психологию человека / Е.А. Тимофеев // Роль и место информационных технологий в современной науке. — 2017. — С. 199-201. — EDN: MTCHNU.
11. Суздалева А.Л. Внутренние резорты жилых зданий-гигантов эконом-класса / А.Л. Суздалева, В.Н. Безносков, Д.Х. Мамина, Е.О. Маясова // Вестник евразийской науки. — 2024. — Т. 16, № 1. — EDN: ВПҮРО.

Zhang Jiachuan

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
E-mail: 1042254202@pfur.ru

Academic adviser: **Dutsev Mikhail Viktorovich**

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia
E-mail: nn2222@bk.ru

Biophilic Design as a Tool for Psychological Stabilization in the Architecture of Extraterrestrial Settlements

Abstract. The article explores the potential of biophilic design as a key tool for ensuring psychological stabilization during long-term space isolation. The research is driven by plans to establish extraterrestrial settlements on the Moon and Mars, where the complete absence of a natural environment poses significant risks to crew cognitive function and mental health. The aim is to develop a theoretically grounded model for integrating biophilic principles into the architecture of off-world habitats. The methodological framework includes historical-genetic and comparative analysis to trace the evolution of the "human-nature-space" relationship in architectural thought, as well as structural-functional analysis of contemporary space station and settlement projects. As a result, the author proposes an original three-level typology of biophilic elements adapted to space constraints: the sensory-simulative level (dynamic lighting, soundscapes), the spatial-morphological level (organic geometries, zoning), and the biocentric level (integration of living plants). It is argued that the systematic implementation of this typology can serve not only an aesthetic but also a psychotherapeutic and cultural-identifying function, acting as a tangible link to Earth. In conclusion, the necessity of shifting from the paradigm of a "technical shelter" to creating a "space home" is emphasized, where biophilic design forms the foundation for a resilient and humanized environment, crucial for the success of future interplanetary missions.

Keywords: biophilic design; extraterrestrial settlements; psychological stabilization; space architecture; isolation environment; historical-theoretical analysis; typology of elements; modeling; human adaptation