

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЖИЛОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ КАК РЕСУРС БЕЗОПАСНОСТИ ОБИТАНИЯ

УДК 728.036:574.23

DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00011

Н.А. Сапрыкина*Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия*

Аннотация

Статья посвящена актуальной проблеме формирования архитектурных объектов для экстремальных условий обитания в контексте инновационных парадигм. Цель статьи заключается в рассмотрении подходов к решению проблемы, связанной с созданием искусственной среды обитания для экстремальных условий, использующей для обеспечения безопасности существования технологические инновации будущего. Установлено, что в зависимости от природных условий различают области, имеющие крайне экстремальные условия, требующие защиты человека от воздействия окружающей агрессивной среды. Ведущий подход к изучению проблемы, основанный на поиске новых, в том числе инновационных решений жилища и систем жизнеобеспечения, в полной мере использует технические инновации и творческое развитие передовых технологий. В результате исследования определены особенности строительства отдельно для каждой экстремальной области, а также выявлены характерные требования к проектированию там искусственной среды обитания. Материалы статьи могут быть полезными для теории и практики формирования пространства обитания не только для экстремальных, но и для обычных условий, так как открывают совершенно новые возможности в архитектуре и в строительстве.¹

Ключевые слова: экстремальные условия, безопасность обитания, технические инновации, информационные технологии

MODELING RESIDENTIAL ENVIRONMENT FOR EXTREME CONDITIONS AS A HABITAT SAFETY RESOURCE

N. Saprykina*Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia*

Abstract

Article is devoted to an actual problem of defining features of architectural objects and their construction for extreme habitat conditions in the context of innovative paradigms. The purpose of article is to consider approaches to dealing with the creation of the artificial habitat environment for extreme conditions, uses to ensure the safety of the existence of technological innovation of the future. It has been established that depending on natural conditions distinguish areas of extreme conditions, requiring the need to protect the person from the surrounding aggressive environment. A leading approach to the study of the problem, based on the search for new, including innovative solutions to housing and life support systems, takes full advantage of technical innovation and creative development of advanced technologies. As a result of research defined the features of construction for each extreme region, and also identify specific requirements for the design of artificial environment. Materials can be useful to the theory and

¹ Для цитирования: Сапрыкина Н.А. Моделирование жилой среды для экстремальных условий как ресурс безопасности обитания // Architecture and Modern Information Technologies. – 2019. – №4(49). – С. 139-168. – URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/10_saprykina.pdf DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00011

practice of forming the space habitat not only for extreme, but also for normal conditions as opens completely new possibilities in architecture and construction.²

Keywords: extreme conditions, habitat safety, technical innovation, information technology

Введение

При создании архитектурных объектов и их строительстве в экстремальных условиях обитания перед современной архитектурой возникают совершенно новые проблемы, связанные с безопасностью обитания населения. Становится актуальной разработка подходов к решению проблемы создания искусственной среды обитания для экстремальных условий с использованием для обеспечения безопасности существования технологические инновации будущего [3]. Это предопределяет необходимость выявления способов и приемов, которые практически не используются в современной архитектуре и практике строительства.

Основными и общими характерными чертами экстремальных областей являются: отдаленность и изолированность от развитых районов, их труднодоступность, сложные и неблагоприятные и невозможные без соответствующего технического оснащения условия существования людей. Сюда также относятся временность проживания людей и автономность существования поселения, специфический демографический состав населения и др.

В зависимости от природных условий различают районы, имеющие крайне экстремальные условия, требующие защиты человека от воздействия окружающей опасной агрессивной среды: холодные северные области, жаркие пустынные районы, сейсмические высокогорные зоны, ситуации надводного и подводного освоения, а также условия организации обитаемой среды в космосе. Не менее важной проблемой является предупреждение, устранение последствий и смягчения ущерба от стихийных бедствий. В экстремальных условиях уменьшение степени негативного воздействия перечисленных областей проявления может быть достигнуто при снижении уязвимости и увеличении способности противостоять таким воздействиям [1].

Проблема формирования безопасной искусственной среды обитания очень актуальна и находит отражение в творчестве многих архитекторов и специалистов, которые разрабатывают новейшие приемы формообразования используемых объектов и подходов формирования пространственной среды, а также предлагают конкретные проектные решения и многочисленные разработки, выполненные в рамках этой концепции.

Архитектура высоких широт - организация пространства обитания в холодной агрессивной среде

Специфика природно-климатических условий в экстремальных условиях Севера, слабое развитие индустриальной базы строительства и отсутствие надежных транспортных средств обуславливают применение особого подхода к решению проблемы проектирования и строительства жилых домов и зданий культурно-бытового назначения. В значительной части таких районов строительства с увеличенной продолжительностью зимнего периода и рядом других региональных факторов затруднено развитие сельского хозяйства и многих отраслей промышленности. Удаленность районов от городов и других

² **For citation:** Saprykina N. Modeling Residential Environment for Extreme Conditions as a Habitat Safety Resource. Architecture and Modern Information Technologies, 2019, no. 4(49), pp. 139-168. Available at: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/10_saprykina.pdf DOI: 10.24411/1998-4839-2019-00011

населенных пунктов влечет за собой отсутствие или нехватку местной рабочей силы и необходимость обеспечения жильем и различными видами социально-бытовых услуг [6].

Отсутствие в большинстве случаев местных строительных материалов обуславливают необходимость перевозки сюда конструкций и элементов зданий или транспортировки их по воздуху, что при краткости срока их эксплуатации позволяет сократить затраты на строительство. Здесь эффективно изготовление мобильных трансформируемых пространственных структур, с помощью которых можно быстро создать объекты различного назначения. Суровость климата и низкие температуры воздуха вызывают необходимость изоляции внутреннего пространства здания от окружающей среды, а также предъявляют высокие требования к теплоизоляции зданий. Наличие вечной мерзлоты, сопровождающееся оттаиванием при нарушении почвенного слоя, приводит к ослаблению несущей способности здания, что требует использования свайных фундаментов. Скучная растительность северных широт требует озеленения внутри зданий посредством атриумов и зимних садов в рекреационных зонах [2].

Решение вопросов проектирования и создания таких типов поселений довольно подробно рассмотрено в специальной литературе. Поэтому можно отметить некоторые основные требования к проектированию в условиях Севера. К ним относится формирование компактной планировочной структуры обитаемых объектов, позволяющей защитить организм человека от агрессивной окружающей среды, а также эффективно использовать территорию и сокращать коммуникации. Учет этих требований особенно важен для выработки рациональных предложений освоения территории с экстремальными северными условиями, так как это позволяет сформировать комфортную среду обитания архитектурных объектов с использованием технологий автоматических интегрированных систем, которые надлежащим образом смогут изолировать человека от агрессивной природной среды [12].

Приемы решения проблемы в связи с процессом глобального потепления

В последнее время проблема *таяния арктического льда* связана с тем, что сокращение ледового покрова в Арктике стало более интенсивным, и вечная мерзлота подвергается таянию. Отступающий лед обеспечивает более легкий доступ к природным ресурсам, таким как газ и нефть, что приводит к увеличению активности людей, которые могут угрожать и без того хрупким экосистемам Севера. В связи с этим концепция решения этой проблемы «*Система Зонтик Земли*» авторов Хаотун Сунь, Цзунхао Ву и Фэнвэй Цзя состоит из трех структур: системы зонтик, системы охлаждения с замороженной землей и системы очистки зольного угля.

Система зонтик – строй башен, затенение которых составляет около 1000 м в диаметре и состоит из сотен миллионов листов металла, толщина которого составляет всего 0,003 мм и имеет небольшой вес, а его очень большая площадь позволяет плавать в воздухе с помощью восходящего потока. Такие зонты не полностью отражают солнечные лучи, но они могут отражать от 20 до 30 процентов солнечного света, что имеет большие преимущества в предотвращении таяния ледников и может способствовать их регенерации (рис. 1). Поверхность зоны всей системы состоит из сотен миллионов независимых мобильных устройств, каждая из которых автоматически управляется компьютером, чтобы обеспечить оптимальное положение и ориентацию каждого устройства. В то же время, это также солнечный коллектор, который преобразует солнечную энергию в электричество для использования в самой башне, которая является экологически чистой.

Система охлаждения замороженных земель – оттаивание вечной мерзлоты также является антропогенным процессом, способствующим глобальному потеплению. Когда вечная мерзлота оттаивает, органические вещества легко разлагаются микробами, выделяя парниковые газы, такие как диоксид углерода и метан. Система состоит из трех частей: металлической трубки, зарытой в почву, длинной вертикальной трубы в башне и

радиатора с высоким положением. Жидкий аммиак заполняет систему трубопровода. Принцип охлаждения заключается в следующем: когда вечная мерзлота достигает номинальной температуры, аммиак в жидкости испаряется для поглощения тепла и транспортируется вверх с восходящим воздухом, а при высокой температуре в атмосфере для охлаждения сжижается и по трубопроводу направляется назад в подземную мерзлоту, завершая цикл. Таким образом, передача тепла на большую высоту в вечной мерзлоте с помощью вентиляторов приводит к удалению верхнего горячего воздуха, что эффективно предотвращает таяние вечной мерзлоты.

Система очистки зольного угля – черный углерод (сажа) – это устойчивый климатический загрязнитель, который также считается причиной потепления, уменьшая отражающую способность льда и снега, делая их темными. На вершине башни устраивается система очистки от золы. Она забирает воздух из нижней части, чтобы угольная зола не падала на поверхность ледников и снежного покрова. После очистки на фильтре выбрасывается чистый воздух из верхней части. В то же время такая система также может выступать в качестве охлаждающего устройства (рис. 1).

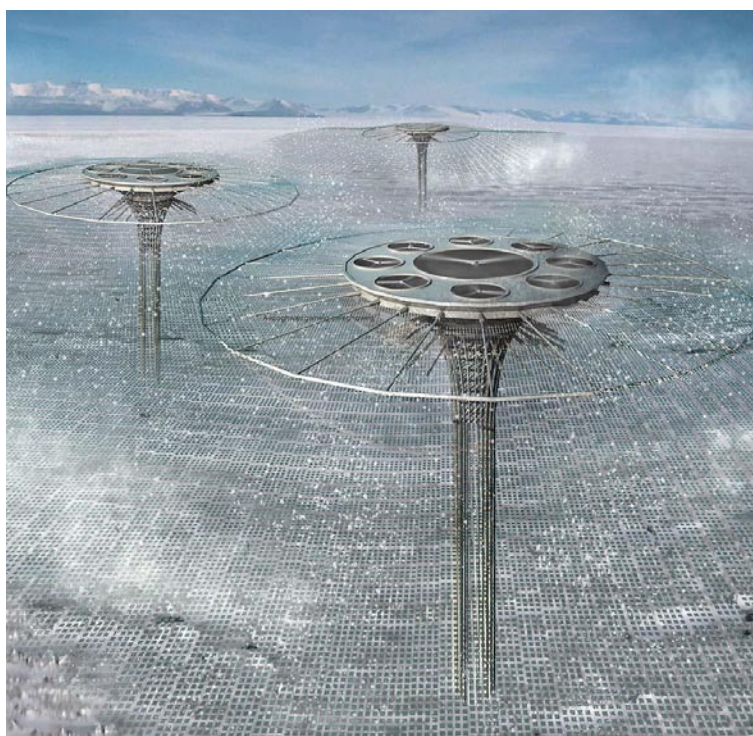


Рис. 1. Система Зонтик Земли (Китай), 2018 г. Авторы Haotong Sun, Zonghao Wu, Fengwei Jia

Другим примером может служить предложение *Небоскреб Полюсный зонтик* (США), основной целью которого является восстановление земной поверхности Арктики путем сокращения тепла в уязвимых арктических регионах (рис. 2).

Проблема необратимого процесса глобального потепления вызывает стихийные бедствия на всей планете. В связи с общим повышением температура в глобальном масштабе происходит таяние льда на северном полюсе. Чтобы понизить температуру, предлагается огромная оранжерея, которая работает по принципу «солнечной башни». Благодаря накоплению тепла в организованной структуре воздух течет естественным образом от горячего к холодному ее участку, создавая быстрые и сильные потоки. Эти потоки уносят горячий воздух вверх от Земли, понижая температуру всего Земного шара. Воздушные потоки восстанавливают оптимальные климатические условия и, кроме того,

генерируют энергию расположенными внутри структуры ветровыми турбинами как возобновляемый источник.



Рис. 2. Небоскреб «Полюсный зонтик» защищает и регенерирует полярные ледяные шапки (США), 2013 г. Автор Derek Pirozzi

Структура «Небоскреб глобального охлаждения» предназначена для действия либо на климатические условия, либо на производство энергии. Поскольку она должна решить проблему глобального охлаждения для всей планеты, ее размер масштабируется в связи с ее функцией. Гигантская и непрерывная структура размещается в одной точке, имея консоли с обеих сторон. Как уникальный объект она влияет на землю в определенном месте, и по этой причине воспринимается по-разному из разных уголков мира. На экваторе она выглядит горизонтальным элементом, а на полюсах она выглядит вертикальной. Грандиозная структура позволяет решать критический вопрос поддержания оптимальных климатических условий и вырабатывать чистую энергию (рис. 3).



Рис. 3. Небоскреб глобального охлаждения (Италия), 2016 г. Авторы Paolo Venturella, Cosimo Scotucci

Другая проблема, связанная с глобальным потеплением, имеет большое влияние на североатлантическое течение. В результате разрушается ледниковый щит в Гренландии и на Северном полюсе, соленость Атлантики становится ниже, что является препятствием для конвективной циркуляции вод в океане в вертикальном направлении. Североатлантическое течение находится под угрозой стагнации. Для этих целей

предлагается проект небоскреба «*Re-Fluxing*» для размещения в Атлантике, к югу от Гренландии, где циркуляция воды имеет проблемы с обменом энергией. Кроме того, Северная Атлантика является погружающейся областью. Проект предназначен для мониторинга и корректировки разности солености воды на различной глубине океана, помогает восстановлению термохалинной циркуляции в океане, а также восстановлению трещин от таяния ледяного покрова и экономии воды в будущем [25].

Объект состоит из двух касательно соединенных кольцевых структур, вдоль которых непрерывно циркулирует морская вода. Большое кольцо отвечает за разделение смешанной морской воды, а маленькое кольцо отвечает за получение пресной воды. Низкая температура на Северном полюсе и высота гигантской структуры обеспечивают естественное преимущество для утилизации морской воды. Морская вода поднимается на верхний уровень, а затем пресную воду и соленую воду отделяют путем замораживания (процесс опреснения). Соленая вода с высокой концентрацией сливается через антенные трубы в море. Одна часть пресной воды транспортируется в небольшое кольцо для хранения в качестве хозяйственно-бытовой воды, другая часть переносится в ледяную оболочку для хранения (рис. 4).



Рис. 4. Небоскреб «*Re-Fluxing*» -- помогает восстановлению океанических течений (Китай), 2018 г. Авторы Zhou Luqing, Tian Runjia, Xu Ziyi, Zhang Yaxuan, He Chu Yue, Cai Yanqi, Zhu Sunqi, He Run

Формирование архитектурных объектов в жаркой агрессивной среде обитания

Требования к формированию пространства обитания в агрессивной среде с жарким климатом, в первую очередь, относятся к защите человека от высоких температур, избыточной солнечной радиации и пыле-ветрового воздействия. Несмотря на неблагоприятные природные условия, возникает необходимость освоения аграрного и производственного потенциала таких районов, где сосредоточены месторождения ценных полезных ископаемых. Это, в свою очередь ставит, проблему организации производственно-селитебных комплексов.

Так же, как и в северных районах, здесь присутствует дефицит местных строительных материалов, а также материалов с малой теплопроводностью и термостойкостью. Важным требованием в этих условиях является компоновка здания в единый замкнутый объем с повышенной плотностью застройки с внутренними озелененными и обводненными дворами, с устройством в стенах небольших светопроемов. Кроме того, рекомендуется внедрение устройств гелио- ветро- и биоэнергетики для энергообеспечения строящихся объектов жилья и инфраструктуры [13].

С быстрым ростом населения мира за последнее столетие антропогенные пустыни сегодня повсеместно расширяются. Непрерывное чрезмерное использование

имеющихся земель для интенсивного земледелия, выпаса скота и вырубки деревьев вызвало серьезную деградацию почвы, которая превращает некогда плодородные земли в бесплодные пустыни. Последствия наносят ущерб, при котором гектары земли теряются, сокращая глобальное производство продуктов питания и усугубляя бедность в сельских районах.

В связи этим был разработан проект *Пустынный небоскреб «Nomad»* (авторы Yungi Jung, Jeong Gwang Hwang), который, как мощный объект, восстанавливает здоровую растительность в антропогенных пустынях и способствует долгосрочному росту зеленых насаждений. Небоскреб противодействует все возрастающей угрозе опустынивания посредством двух основных операций: пересадка зелени и повышение общего качества деградировавшей почвы. Прежде всего, он работает как гигантский региональный трансплантат, который пересаживает зелень, когда она исчезает в пустыни. Растения выращиваются в собственном хозяйстве и готовятся в форме «модулей растительного горшка», заполненных компостом и оснащенных системой орошения. Собранные по внутренней циркуляции небоскреба модули высаживаются в почву, так как внешняя поверхность конвейера находится в непосредственном контакте с землей.

Дополнительные функции пустынного устройства предназначены для повышения общего качества почвы. В частности, они моделируются после ряда естественных эффектов, создаваемых дикими стадами, чье краткосрочное пребывание на территории при выпасе и образование здесь навоза доказали, что они повышают плодородность почвы, составляя естественную часть экосистем засушливых земель. В связи с их непрерывной миграцией этот эффект быстро распространяется, и земля получает достаточное время для отдыха (рис. 5).



Рис. 5. Пустынный небоскреб «Nomad», который борется с опустыниванием (Южная Корея), 2016 г. Авторы Yungi Jung, Jeong Gwang Hwang

Точно так же наружный фронт пустынного устройства поглощает существующую мертвую растительность, очищая почву для вновь посаженной зелени. Это также предотвращает окисление, которое выделяет CO₂ в воздух. В то же время выступы внешней поверхности конвейера «топчут» и разрывают спекшиеся почвенные корки, которые вызывают эрозию и потерю влаги. Отходы от земледелия, от собственного хозяйства людей, живущих на небоскребе, собираются внутри и перерабатываются для компоста. Богатый питательными веществами компост затем поступает в грунт как часть модульных горшков растений, а также через разрядник. Постоянно перемещаясь в оптимальное время года и запрограммированно возвращаясь, путешествующее пустынное устройство максимизирует эффект восстановления.

Особенности формирования среды обитания в условиях высокогорья и сейсмических районов

В экстремальных условиях *высокогорья* и *сейсмических* районов важной проблемой формирования комфортной и безопасной среды обитания является учет способов противостояния землетрясениям, снежным лавинам, камнепадам и другим явлениям, которые довольно хорошо известны в практике строительства и научных исследованиях. Они учитываются при разработке приемов строительства, выборе конструкций и создания архитектурно-планировочных решений различных объектов строительства (жилого, сельскохозяйственного, промышленного, научно-исследовательского и другого назначения). Совершенно очевидно, что организацию производственных объектов в таких районах целесообразно осуществлять экспедиционным или краткосрочным методом.

Использование высокоомобильных зданий и сооружений с использованием систем автономного энергообеспечения незаменимо при постоянном проживании населения в подобных районах в случае возникновения стихийных бедствий [7]. Особенно это проявляется при формировании *автономных энергоэффективных объектов как новой парадигмы выживания*. Во многих странах эта концепция экономики находит свое дальнейшее архитектурное выражение в так называемом «*автономном доме*», который является примером новой самоорганизации обитания людей³.

Примером может служить биоклиматическое здание с автономной системой жизнеобеспечения «*Ковчег*»⁴ (Россия). Проект разработан в рамках программы «Архитектура катастроф» Международного союза архитекторов. Такой объект позволяет при быстрой реализации создать комфортную и безопасную среду обитания для пребывания в различных районах: на земле, на воде, в сейсмоопасных зонах, в экстремальных областях холодного Севера или жаркого Юга, а также при отсутствии источников энергии и удалении от сетей жизнеобеспечения [8].

Основой здания является центральная опора в виде трубы, в нижней части которой находится энергоблок, где происходит преобразование тепловой энергии в электрическую, а в верхней части – тепловые насосы и ветровые генераторы. Несущие купольные арки достигают размера 30 м, а площадь самого объекта составляет 3,2 тысячи квадратных метров (рис. 6). Бесперебойное энергоснабжение происходит за счет использования возобновляемых источников энергии (солнца, ветра и тепловой энергии за счет утилизации отходов). Обитатели «ковчега» имеют возможность полноценной организации медицинского и бытового обслуживания, проведения образовательных занятий и спорта. Связь с внешним миром обеспечивается за счет технологий интернета и телевидения [8].

³ Энергоактивные здания / Под ред. Э.В. Сарнацкого и Н.П. Селиванова. – М.: Стройиздат, 1988. – 428 с.

⁴ Российский ковчег: архитекторы разработали автономный плавающий дом (Россия), 2010. – URL: https://zoom.cnews.ru/rnd/news/line/rossijskij_kovcheg_arhitekory_razrabotali_avtonomnyj_plavuchij_dom (дата обращения 05.11.2019)



Рис. 6. Автономное здание «Ковчег» на воде и на земле (Россия), 2010 г.

Особенности освоения и использования подземного пространства обитания

Возникновение проблемы организации искусственной среды обитания в подземном пространстве связано с необходимостью в объектах подземного строительства в различных сферах. В условиях *городской застройки* это связано с недостатком свободных территорий, необходимостью разуплотнения исторически сложившейся застройки, сохранением историко-архитектурных ансамблей, а также созданием систем скоростного и непрерывного движения общественного, специального и индивидуального транспорта, развитием систем культурно-бытового и коммунального обслуживания и т.д.

Однако способы подземного градостроительства применяются не только для решения градостроительных задач. Большое значение они приобретают для использования *горных выработанных шахт*, где можно располагать объекты самого различного назначения. Здесь подземное пространство можно использовать для организации некоторых коммунально-производственных объектов (гаражи, склады, холодильные камеры, водохранилища и др.) и общественных объектов (музеи, санатории, сакральные объекты и др.) [7].

Для устранения разногласий, связанных с особой культурной или исторической ценностью участка, а также для экономии энергии и сохранения экологии места строительства благодаря незначительному нарушению природной среды и визуальной композиции, возникает тенденция создания *углубленных под землю* жилищ с использованием натуральных материалов, заимствованных непосредственно из природы

(например, глина в земляной архитектуре), что отличается дешевизной, экологичностью и короткими сроками возведения объекта [4].

На протяжении сотен лет данный опыт (строительство «литосферных жилищ») использовали народы Африки, Азии, Южной Америки и других регионов Южных широт в связи с тем, что глина является естественным и универсальным аккумулятором тепла и обеспечивает сбалансированный внутренний микроклимат за счет хороших вентиляционных качеств. Кроме того, глина является материалом, позволяющим достаточно быстро возводить постройки такого рода. Все это заставило современных архитекторов заинтересоваться возможностями земляного строительства.

Необходимость организации подземного пространства также связана с военными конфликтами, разрушающими уникальное культурное наследие Йемена, которое является хранилищем архитектурных шедевров. Самый символический пример из них – уличный город Шибам XVI века, который остается самым старым мегаполисом в мире, использующим вертикальное строительство. Высокоплотные здания из глиняных кирпичей высотой до семи этажей были построены из почвы, окружающей город. Концепция проекта «Пустыни Манхэттена»⁵ (Франция), 2018 года (авторы Эстель Филлиат, Шарлотта Ферре, Дюк Труонг, Элиас Фогель) заключается в том, чтобы разрешить этот международный конфликт.

Идея состоит в том, чтобы предложить устойчивое расширение города Шибам. Развитие города сдерживается его стабильной границей, образованной крепостными стенами из глиняных кирпичей. Расширение города ограничено как по горизонтали, так и по вертикали. Поэтому единственное возможное решение – это использование подземного пространства города. Естественное расширение города Шибам возможно путем непосредственного использования энергетических и материальных ресурсов земли: теплоты подземного пространства, грунтовых вод, тепловой инерции грунта и самого грунта как строительного материала. Город расширяется от исторических зданий до подземного небоскреба. Используя существующие ресурсы в городе, Шибам избегает чрезмерной зависимости от Йемена.

Строительство требует значительных технических затрат и обслуживания. Каждый год на фасадах домов-башен следует наносить новый слой грунта, который будет непосредственно извлечен из подземных пространств Шибам. Существующие соединительные мосты и проходы между зданиями используются для обеспечения быстрой коммуникации. Идея состоит в том, чтобы умножить количество мостов на строительство новой сети, которая заменит одну из существующих улиц. В мирном Йемене развитие города будет активным, но его трудно предвидеть. Поэтому предлагаемая модель расширения предлагает большую гибкость. Используемые программы развития города отвечают насущной потребности и обогащаются параллельно с развитием самого города. Подземный бункер может затем стать более сложным, превращаясь в обитаемые пространства, затем в общие помещения и, наконец, в жилье. Расширение Шибам сохраняет существующий город по самой своей сути. Оно работает в полной гармонии с йеменской традицией, делая город решительно современными и ориентированными на устойчивое будущее (рис. 7).

⁵ Manhattan of the Desert (France), 2018. – URL: <http://www.evolo.us/manhattan-of-the-desert/#more-36115> (дата обращения 05.11.2019).



Рис. 7. Пустыни Манхэттена (Франция), 2018 г. Авторы Estelle Filliat, Charlotte Ferreux, Duc Truong, Elias Vogel

Таким образом, основными положительными качествами использования земляного строительства являются его дешевизна, экологичность и краткие сроки возведения объекта. Подземное и земляное строительство, обладая определенными преимуществами, завоевывает все большее признание, а современный уровень техники способствует его широкому освоению для различных целей (рис. 8 и 9).

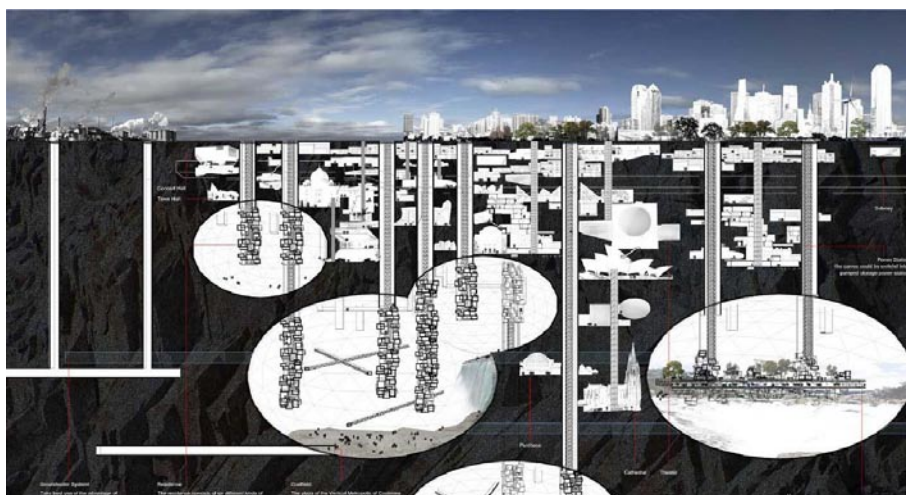


Рис. 8. Подземная метрополия (Китай), 2011 г. Авторы Fan Shuning, Zhang Xin

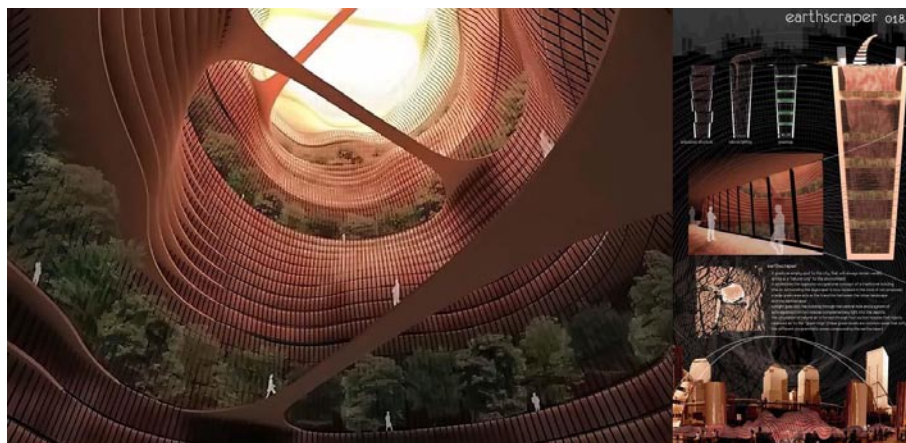


Рис. 9. Земляной небоскреб: подземная архитектура, 2007 г. Авторы Fernando Castiñeira, Hernan Goldfarb, Alejandro Ispani, Alex Nelken, Javier Maratea, Malena Verni

Аква-архитектура – особенности формирования среды обитания при строительстве на воде и под водой

В связи с тем, что почти все перечисленные сферы экстремальности на Земле сравнительно широко изучены, целесообразно обратить особое внимание на организацию пространства обитания в наиболее агрессивных областях – *на воде и под водой*. Использование богатств океана для расширения территорий на суше, а также освоение экономического потенциала океана как источника пищи, минеральных и органических ресурсов, добычи полезных ископаемых и др. ставит проблему формирования искусственной среды обитания пространства в такой агрессивной среде.

Известны проекты строительства огромных мостов (архитектора И. Фридмана) и плавучих городов (П. Маймона). В связи с дефицитом площади на островах эту проблему пытаются решать японские архитекторы и специалисты (К. Танге, К. Кикутаке, В. Йонас, У. Катаволос и др.). Такие искусственные острова уже существуют, например, в виде громадных платформ, с которых производится бурение подводных нефтяных скважин (в России при строительстве городе Нефтяные камни). Весь надводный комплекс включает жилые, общественные и производственные помещения, а также автономные вспомогательные электроэнергетические устройства [7].

Разработки искусственных островов-аэродромов, расположенных на некотором расстоянии от берега, разработаны в США, Англии, Японии, помогут решить проблему приморских городов, где отсутствуют земельные участки для строительства аэродромов. Это также решает задачу защиты от вредного шумового воздействия, создаваемого мощными и сверхскоростными самолетами. Кроме того, это решает проблему препятствий, связанных с рельефом местности, которые мешают самолетам при взлете и посадке. Конечно, в экономическом и техническом отношении такие островные аэродромы еще невыгодны, но экологические преимущества налицо.

Как и в любом экстремальном районе, при этом возникает проблема создания комфортных условий проживания и работы людей, вынужденных по долгу службы определенное время находиться в условиях изолированности и оторванности от остального мира. Совершенно очевидно, что здесь найдут широкое использование принципы альтернативной архитектуры. При этом решается ряд экономических и экологических задач: организация автономного энергообеспечения с использованием естественных возобновляемых источников энергии. Возможно, что проектирование и строительство искусственных островов как центров отдыха приведет к появлению нового направления в архитектуре, так как освоение прибрежного шельфа позволяет вступить на качественно новый этап организации искусственной среды обитания человека [10].

Примером организации автономных обитаемых объектов *на воде* может служить предложение бельгийского дизайнера Винсента Коллебота «*Lilypad*» – *Ноев ковчег будущего*⁶. Объект как экологический экополис предназначен для 50 000 беженцев в связи с изменением климата и антропогенными катастрофами (рис. 10).



Рис. 10. «Lilypad» – Ноев ковчег будущего (Бельгия), 2008 г. Автор Vincent Callebaut

Не меньшее внимание привлекает и *подводное* строительство, где одной из важных задач является организация надежной и комфортной искусственной среды обитания. Это потребует разработки инновационных инженерно-технических решений, способных обеспечить безопасность и возможность осуществления всех необходимых функциональных процессов, включая адаптацию человеческого организма.

В проекте Подводного небоскреба «*hO2 + Атлантида*»⁷ малазийский архитектор Сарли Адре Бин Саркум предложил идею многоэтажного здания, «растущего» в глубину океана, получившего название «*водосрѣба*». По всей высоте подводного здания функциональные зоны распределены в следующей последовательности. В нижней части для удержания здания в вертикальном положении расположен балластный груз с балансирующими резервуарами, который, как и бóльшая масса здания, обеспечивают независимость от штормовых морских волн. На подводных этажах здания расположены жилые, офисные и производственные помещения, а также зоны отдыха и занятий спортом. Верхние этажи, находящиеся выше уровня моря, могут быть предоставлены для ведения сельскохозяйственной деятельности (гидропонные установки для получения пищевых продуктов и выработки кислорода). Кроме того, на поверхности автономного плавучего города возможно нахождение элементов природы. Предполагается получение электричества из энергии солнца, ветра и кинетических колебаний морских волн (рис. 11).

⁶ Lilypad - архитектурный проект плавающих городов, 2008. – URL:

<http://21region.org/news/hitech/15383-lilypad-arkhitekturnyj-proekt.html> (дата обращения 05.11.2019).

⁷ Проект будущего – Небоскреб «hO2+ Атлантида» (Малайзия), 2010. – URL:

<http://www.liveinternet.ru/users/sunduknn/post153714965/> (дата обращения 05.11.2019).

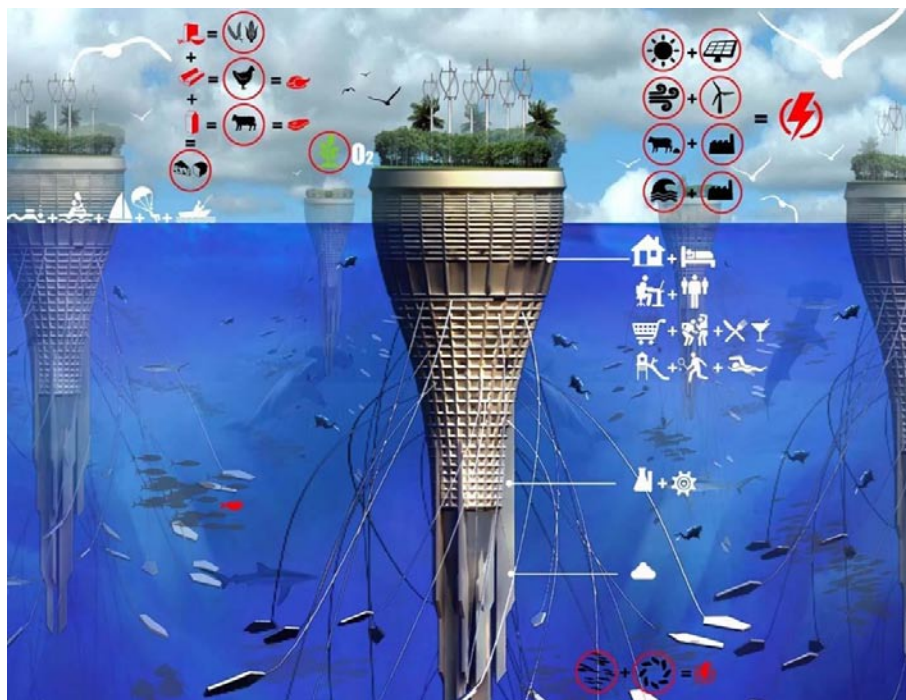


Рис. 11. Подводный небоскреб «hO2+ Антлантида» (Малайзия), 2010 г. Автор Sarly Adre Bin Sarkum

Совершенно очевидно, что при создании подводных объектов в агрессивной среде кроме высоких технических требований к их конструктивному решению и организации бытовых удобств возникает необходимость решения архитектурно-психологических задач. В условиях замкнутых малообъемных пространств подводных объектов приобретает важное значение их многофункциональное использование с использованием приемов трансформации [11]. Необходимо отметить, что при организации подводных объектов с автономной замкнутой системой жизнеобеспечения возникает необходимость использования высокотехнологичных подходов и освоения научно-технических достижений, позволяющих решить комплекс экономических и экологических задач.

Архитектура невесомости – создание искусственной обитаемой среды в космосе

В экстремальных и агрессивных условиях космоса специфическим фактором формирования искусственной среды обитания является невесомость, которая создает определенные трудности для жизнедеятельности человека. Это в значительной степени обуславливает особый подход к проектированию и влияет на создание обитаемого пространства в специфических условиях существования. В зависимости от дальности нахождения от Земли различают орбитальные объекты (находящиеся в околоземном пространстве), межпланетные объекты, а также запускаемые в космическое пространство⁸.

Совершенно очевидно, что в условиях вакуума и солнечной радиации невозможно применить приемы организации строительства, разработку и изготовление конструкций, а также привычные строительные материалы, используемые в земных обстоятельствах. Несмотря на это, в связи с необходимостью транспортировки конструктивных систем космических объектов в компактном виде, их изготовление происходит на Земле. Это обуславливает использование трансформируемых кинематических структур на всех стадиях существования космического объекта: изготовления, транспортирования, возведения и эксплуатации. Особого эффекта достигает использование композитных

⁸ Голованов Я.К. Архитектура невесомости. – М.: Машиностроение, 1978. – 79 с.

материалов при изготовлении таких конструкций, пропитанных специальными составами [7].

Кроме того, в условиях космоса для обеспечения комфортной жизнедеятельности в замкнутом ограниченном пространстве возникает необходимость в условиях сенсорного голода использования динамических приемов психологической реабилитации (светоцветового, звукового и теплового климата, имитации природных ритмов и др.). Благодаря использованию приемов трансформации появляется возможность многофункционального использования обитаемого пространства. Таким образом, при создании программированной среды обитания в экстремальных условиях могут найти применение принципы кинематического формообразования [9].

Архитектура невесомости является областью беспредельных возможностей в формообразовании и организации жизни за пределами Земли. Поиски космической архитектуры в проектах начала XXI века, связанных с космической направленностью, являются концепцией современного продолжения в ряде проектов. Так, например, в творчестве архитектора Грега Линна (рис. 12) представлена пространственная композиция космической агломерации в параллельной виртуальной реальности.



Рис. 12. Поиски космической архитектуры в творчестве Грега Линна, 2010 г.

В предложении «*Космический небоскреб*», разработанном Kwonwoong Lim, основная идея состоит в том, чтобы построить объект в космосе, который будет «сидеть» на плоскости орбиты, где сила тяжести равна нулю. Концепция заключается в том, чтобы сохранить медианную точку структуры на плоскости орбиты и выстраивать ее, пока она почти не достигнет поверхности Земли. Этот эксперимент является одним из многочисленных исследований по освобождению небоскреба от гравитации и созданию самой высокой структуры, которая могла бы полностью решить жилищные проблемы людей. Здание имеет высоту 1000 километров, а его орбитальная плоскость – в 500 километров (рис. 13).

Проектное предложение «*Стратосферная сеть небоскребов*» архитекторов Минсюань Донг, Юйчэнь Сян, Айвэнь Се и Сюй Хань из Китая связано с попыткой решения проблем катастрофических последствий экологического кризиса и роста населения Земли. Предлагается сделать населенный слой в стратосфере в виде сети небоскребов на высоте нескольких десятков километров. Горизонтальный сетчатый обитаемый слой в стратосфере, по мнению авторов, может стать единственной платформой для обеспечения непрерывности человеческой цивилизации. Основные небоскребы подразумевается строить на опорах, надобность в которых отпадет при обхвате сетью всей Земли, так как соединенные между собой строения будут удерживаться над землей благодаря ее притяжению (рис. 14).

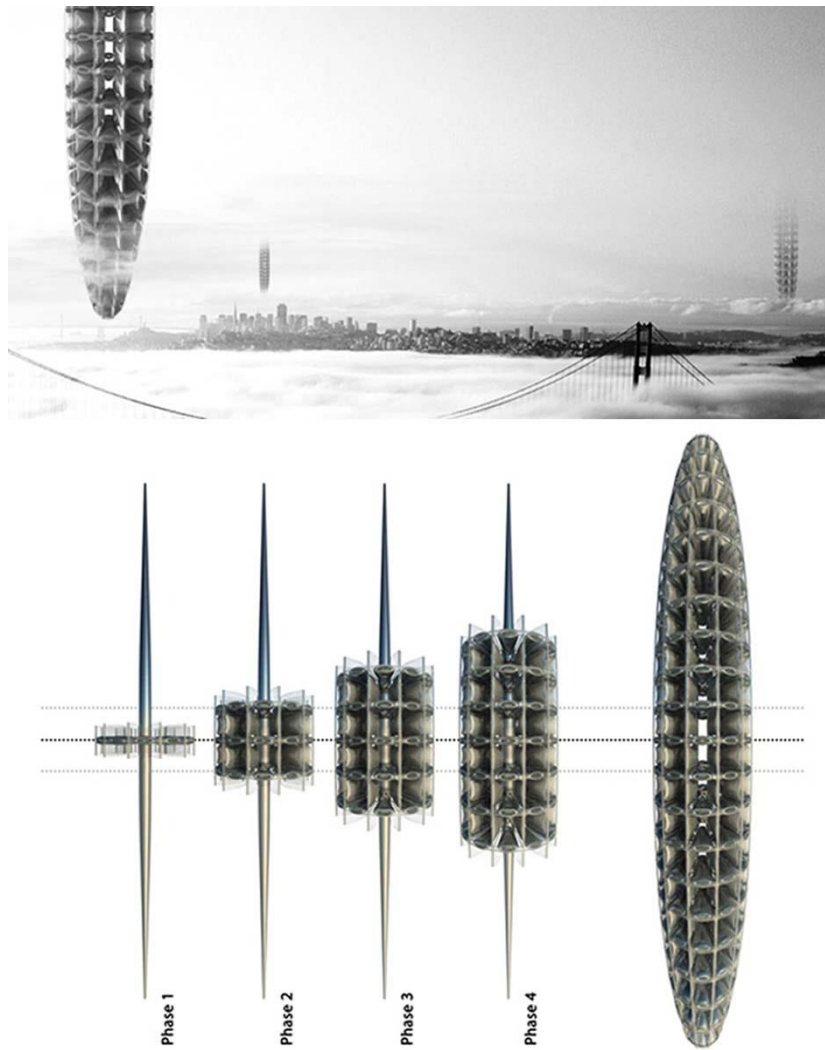


Рис. 13. Космический небоскреб (фирма Kwonwoong Lim), 2016 г.

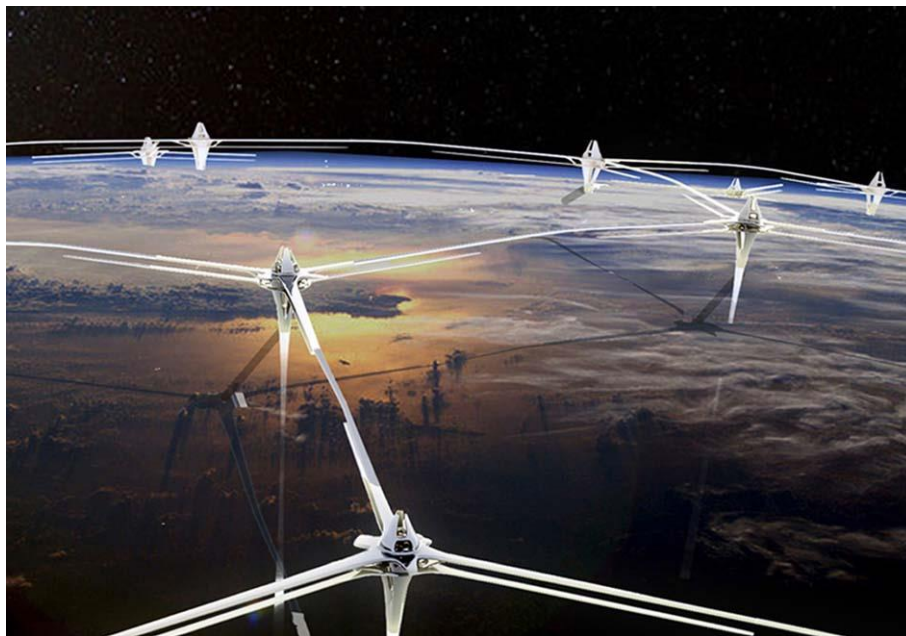


Рис. 14. Стратосферная сеть небоскребов (Китай), 2013 г. Авторы Mingxuan Dong, Yuchen Xiang, Aiwen Xie, Xu Han

Концепция «Космическая обитаемая структура», предлагающая расширить градостроительное пространство, представлена американскими специалистами Ричардом Портером, Крисом Алленом, Кэмом Хелландом и Стивеном Филлипсом в рамках инновационного исследовательского проекта NASA «Сити в космосе». Исследования, начатые наряду с изучением молекулярных структур углерода, позволили предложить космический объект, выполненный в виде обитаемой биомиметической сети на геостационарной орбите, привязанной к атмосфере Земли. Для транспортной коммуникации между мегаполисами предложена система, представляющая собой структуру из сплетенных друг с другом волокон углеродных тросов, предварительное натяжение которых против вращения Земли увеличивает прочность кабеля (рис. 15). Местные лифты с массовыми транзитными линиями и узлами проходят через всю орбитальную сеть, соединяющую несколько мегаполисов. По мнению авторов, такое решение системы городских мегаполисов в космосе может служить выходом при неизбежной ситуации в пост человеческий период.

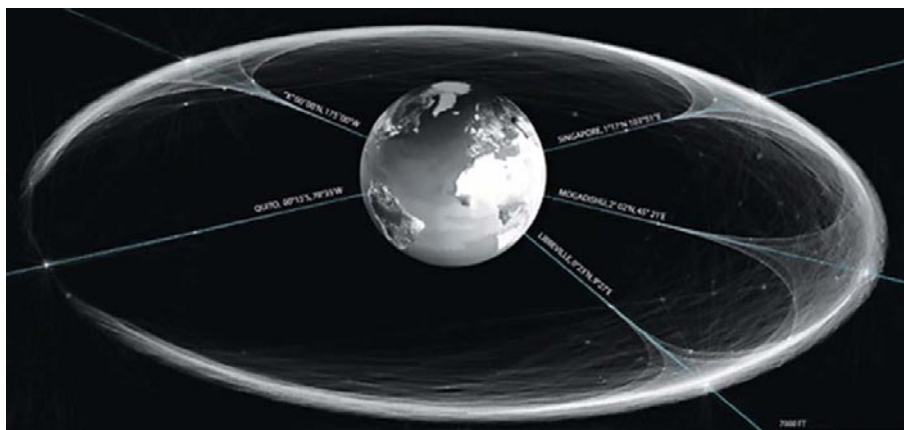


Рис. 15. Космическая обитаемая структура (США), 2009 г. Авторы Richard Porter, Chris Allen, Cam Helland, Stephen Phillips

Системы и объекты для предотвращения стихийных бедствий

Проблема, связанная с добычей подземных вод и понижением уровня водоносного горизонта, приводит к оседанию земной поверхности и широко распространена во многих странах мира. Особенно это актуально в Мехико, где водоносный горизонт находился под все большим давлением в течение последних нескольких десятилетий в связи с резко возросшим населением города. Несмотря на то, что оседание в центре города стабилизировалось, многие другие части мегаполиса продолжают понижаться. Мехико прикладывает много усилий, чтобы остановить погружение. Город борется с наводнениями, особенно в сезон дождей. Водные трудности стали порочным кругом: по мере того, как город растет, из водоносного горизонта выкачивается всё больше воды.

Погружение разрывает большее количество подземных водопроводов, приводя к смешиванию свежей воды с канализационной, усугубляя дефицит водоснабжения, требуя перекачки воды из водоносного горизонта и т.д. Это обуславливает создание специального объекта для сбора и хранения воды с целью снижения затрат. С другой стороны, общее количество сточных вод после их очистки может повторно использоваться в качестве воды для заполнения рекреационных озер и каналов с целью орошения сельскохозяйственных угодий и парков, охлаждения в промышленности, разнообразной коммерческой деятельности и подпитки водоносного горизонта.

В связи с этим предложение «Neza York Towers» (авторы Израиль Лопес Балан, Габриэль Мендоса Круз, Ана Сараи Ломбардини Эрнандес, Яо Мельгоза Акуатла) как *система предотвращения затопления для городов* состоит в том, чтобы постепенно заменить

сеть небольших ливневых канализаций в Сьюдад-Незе (Мексика) с коллекторами системы дождевой воды, которые сходятся в рекреационных озерах на поверхности. Предлагаемые башни выступают в качестве крупных естественных фильтров для хранения дождевой воды и очистных сооружений с абсорбционными лунками для закачки воды под землю. После использования этой системы, по мнению авторов, наводнения будут уменьшаться, поскольку дренажная система города не будет насыщена в сезон дождей, а после того, как очищенная вода будет закачена непосредственно в водоносный горизонт, погружение поверхности земли прекратится (рис. 16).

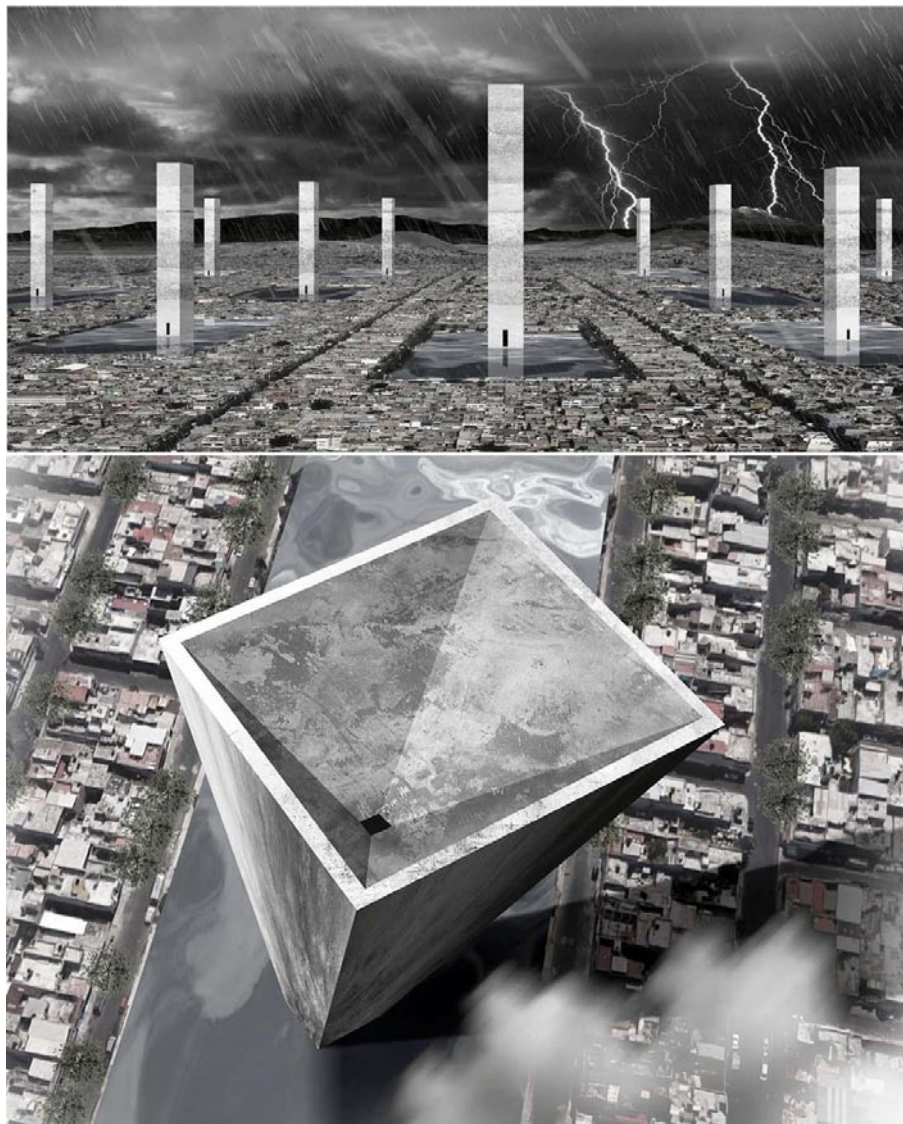


Рис. 16. Система «Neza York Towers» для предотвращения затопления для городов (Мексика), 2016 г. Авторы Israel López Balan, Gabriel Mendoza Cruz, Ana Saraí Lombardini Hernández, Yayo Melgoza Acuautila

Одним из худших стихийных бедствий в мире является тайфун, приносящий огромные хозяйственные убытки и уносящий человеческие жизни. Есть все основания предполагать, что в большинстве случаев экстремальной погоды возникновение тайфунов будет становиться все более частым. По своему особому местоположению район Тайбэй (Китай), где тайфуны показывают наиболее часто свою ужасную силу, рассматривается как типичная область в исследованиях и дизайне китайских авторов предложения «Небоскреб ветра» (Китай) в 2017 году (авторы Шэнхуй Ян, Сюй Пан, Юэ Сун, Иньсинь Ченг, Бинси Ван, Юэронг Чжоу, Яин Чжэн, Шиман Ван). Главное здание служит огромной рамной конструкцией в городском пейзаже, внутри которой авторы

организуют множество функций, включая удержание воды, хранение, временное жилье, научно-исследовательское учреждение и выставку. Представлена пространственная трехмерная шахматная структура, в которой находятся устройства для сбора энергии при воздействии тайфуна (рис. 17).

Эти устройства, движимые сильными ветрами, будут рассеивать их энергию тайфуна, собирая и превращая кинетическую энергию от ветров в механическую, электрическую энергию или тепло. Позже они также будут производить химические вещества, включая сухой лед и другие катализаторы для снижения температуры и осушения атмосферного воздуха с высокой влажностью. С учетом как предотвращающих, так и защищающих подходов авторы рассматривают этот проект как попытку позитивных промежуточных мер в отношении *будущих бедствий*. Представленный проект является попыткой использовать энергию тайфуна путем вмешательства человека.



Рис. 17. Небоскреб ветра (Китай), 2017 г. Авторы Shenghui Yang, Xu Pan, Yue Song, Yingxin Cheng, Binci Wang, Yuerong Zhou, Yaying Zheng, Shiman Wang

Системы и объекты для предотвращения стихийных бедствий актуальны и представляют интерес для исследователей и проектировщиков, предлагающих различные разработки для решения проблемы. Стихийные бедствия, угроза технологического кризиса для городов и даже стран вызывают необходимость реорганизации и реализации инфраструктуры, которая может защитить людей от возможных катастроф.

Устранение последствий и смягчение ущерба от стихийных бедствий

В последние годы стихийные бедствия участились, а для экстренного выезда из города требуется слишком много времени. Кроме того, существует группа людей, которые изолированы от общества из-за проживания в отдаленных районах, где обычный транспорт не удобен. Поэтому, когда наступает стихийное бедствие или люди заболевают, возникает острая необходимость решения проблемы перемещения людей, которые находятся в чрезвычайной ситуации.

В этих целях для устройства беженцев предлагается создание специальной летающей станции «*Одуванчик: надувной небоскреб для стихийных бедствий*», которая готова быстро добраться до каждого дома. Авторы Вэй Кэ Ли, Шэн Цзян и Син Чун Чжи Чжан предлагают создание «*сборной станции*», имеющей много небольших пространственных единиц для людей, чтобы там жить. В маленьком контейнере предоставляется место для

отдыха жителей и проживания. Даже когда нет катастрофы, сельские жители также могут отправиться в любые места, где есть лечение или другие возможности.

Авторы предлагают переносить людей из долины на мастер-станцию, которая может перемещать людей, находящихся в чрезвычайной ситуации. Чтобы люди могли лучше адаптироваться к природе, мастер-станция «изготовлена из крепкого и растягивающегося материала», каждый дом оснащен спасательным блоком, который может подняться на станцию когда нужно. Поверхность мастер-станции состоит из тросов и растяжек, а крепкая поверхность оснащена пневматическими элементами, которые могут соединяться со спасательными частями, чтобы отсоединиться от станции (рис. 18).

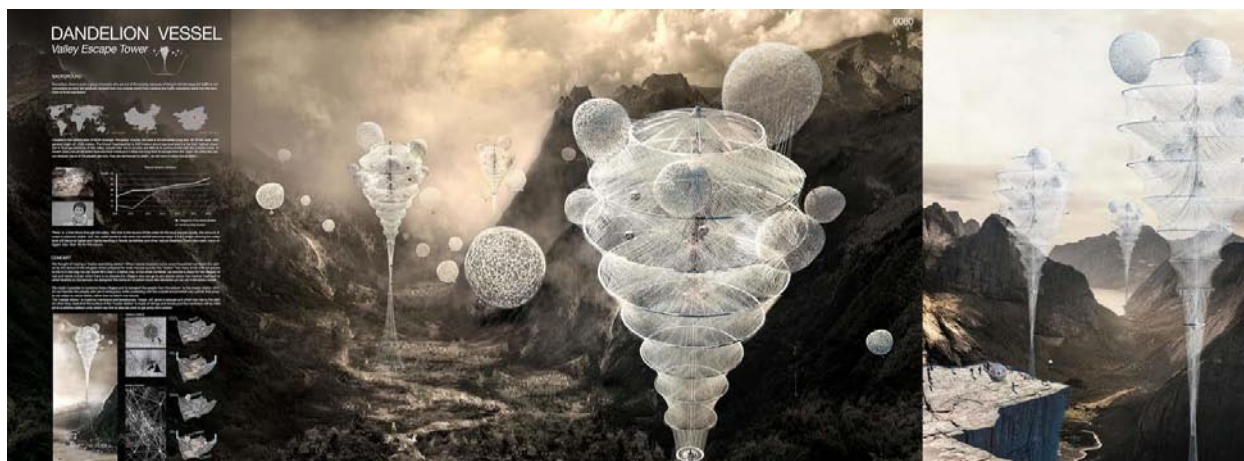


Рис. 18. Надувной небоскреб для стихийных бедствий «Одуванчик» (Китай), 2016 г. Авторы Wei Ke Li, Sheng Jiang, Xing Chun Zhi Zhang

После трагического землетрясения 2017 года в западной части Ирана люди пострадавшего района стали свидетелями разрушительного действия стихии, спасаясь от обрушения своих домов или укрываясь под зданиями. Эта трагедия и все подобные в мире объясняются многими причинами, которые ослабили поддерживающую систему, предлагаемую людям при землетрясениях. Одной из основных причин такой катастрофы является отсутствие систем тревожного оповещения, которые могут обнаружить приближение землетрясений. Масштаб разрушений после стихийного бедствия также обусловлен отсутствием эффективной эвакуационной системы, которая может помочь людям в кратчайшие сроки найти убежище.

Решая эти проблемы, авторы Марьям Фазель, Сукайна Аднан Альмуса и Марьям Сафари разработали предложение «*Mega-Bio-Cell*» (Био-сейсмометр), которое представляет собой проект небоскреба, реагирующего на землетрясение прежде, чем это произойдет. В этой предпосылке структура работает на двух уровнях: один из них – система мониторинга, которая представляет собой биотехнологический фасад, содержащий микрофлюидные каналы, непрерывно культивирующие генетически модифицированные безвредные бактерии, которые разработаны для функционирования биосенсорной системы. Другой уровень – это ядро здания и система эвакуации. Система оснащена и поддерживается элементами, которые установлены на платформе, разнесенной по нескольким уровням. Эти элементы работают как точки сбора, которые затем могут улетать вместе с людьми в ближайшую безопасную зону. Пользователи здания могут легко получить доступ к таким платформам (рис. 19).

В этом проекте авторы используют чувствительные к сенсору гены у животных, что позволяет им обнаруживать и реагировать на сигналы или изменения окружающей среды и использовать их для создания биосенсорной системы для прогнозирования

мощных землетрясений. Преимущество такой системы заключается в том, что в ней используется способность живых организмов обнаруживать сигналы до землетрясения из окружающей среды, которые не могут быть обнаружены людьми, и переводить их на визуальный язык, который позволяет людям осознавать предстоящие опасности. Это свойство системы биосенсора постоянно контролируется директориями, связанными с камерами и другими системами сигнализации, а интерпретируемые данные будут визуально отображаться цветом на фасаде здания.

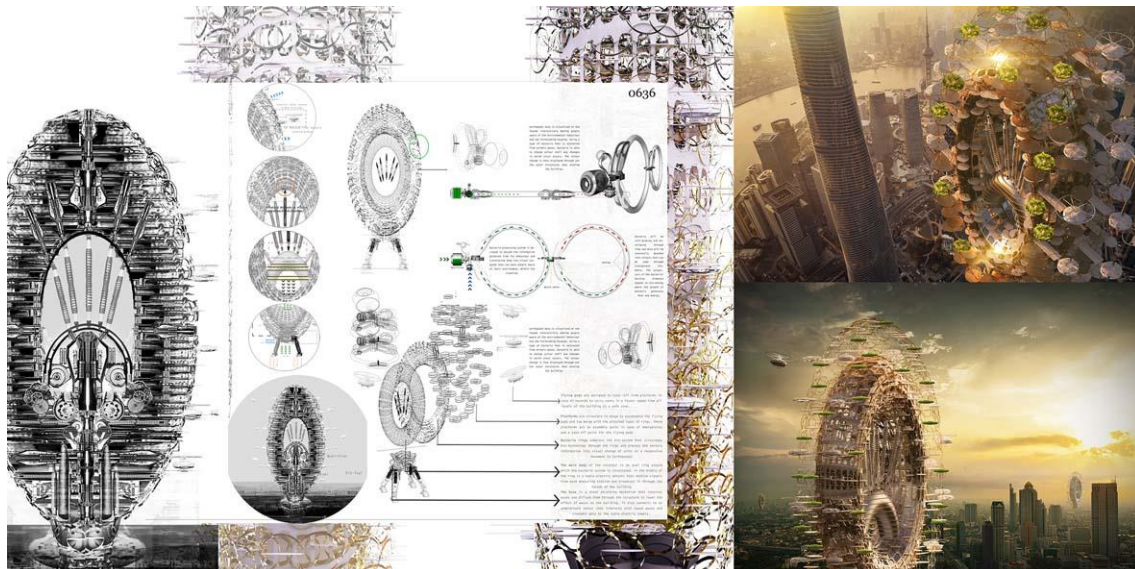


Рис. 19. Небоскреб «Mega-Bio-Cell» (Иран, Англия, США), 2018 г. Авторы Maryam Fazel, Sukaina Adnan Almousa, Maryam Safari

По прогнозам, в ближайшем будущем произойдет разрушительное землетрясение в городе Тегеран. Чтобы *смягчить ущерб* от таких землетрясений, необходимо найти соответствующие факторы риска путем оценки социальной и городской реакции на такие катастрофы. В связи с этим поступило предложение «*Land-Escape*» (авторы Аболхассан Карими, Амир Хосрави, Судабах Аббаси Азар, Шима Хошпассан, Фатемех Салехи Амири, Марьям Наудми, Нешат Мирхадизади) о безопасной и временной инфраструктуре в случае землетрясения, которая состоит из сети городских связей, ведущих к центральным блокам или «штабелируемым» карманам для жилья. Авторы стратегически выбрали район Дех-Ванак Тегерана в качестве места расположения сценариев из-за высокой плотности зданий с большим риском разрушения и отсутствием открытых общественных пространств.

В случае такого землетрясения в проекте предлагается сеть инфраструктуры и вертикальные блоки безопасности, действующие как временные центральные блоки, которые будут легко перемещаться и защищать местное население. Предлагаемые центральные блоки безопасности основаны на антисейсмических свойствах и состоят из кластеров с геометрией скользящих сфер. Смешанные кластеры распределяются вокруг основного публичного пространства и ключевых транспортных структур, которые могут служить убежищем путем объединения мобильных частей сферы, которые перемещаются по сети.

Выбор сфер определен для создания центральных карманов, которые служат в качестве общественных пространств, а другие сферы, имеющие двойную оболочку, действуют как мобильные устройства для размещения различных функций от информационных точек до пунктов первой помощи, а также центров распределения продуктов питания и чистой воды. Оболочки этих мобильных сфер способны объединиться в новые убежища.

Вспомогательная инфраструктура, такая как водоснабжение и сбор отходов, оснащается связями с основным общественным пространством и ключевыми станциями (рис. 20).

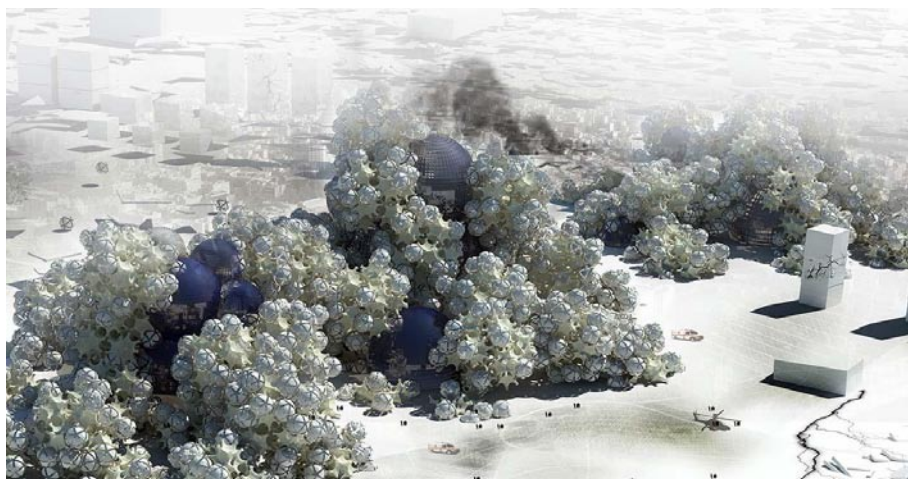


Рис. 20. Проект «Land-Escape» (Иран), 2016 г. Авторы Abolhassan Karimi, Amir Khosravi, Soudabeh Abbasi Azar, Shima Khoshpasand, Fatemeh Salehi Amiri, Maryam Nademi, Neshat Mirhadizadi

Объекты-убежища в ситуации «конца света»

В связи ухудшением состояния глобальной окружающей среды и чрезмерным уничтожением животных, а также все большим исчезновением их видов и растений, они находятся под угрозой полного исчезновения. Как *сохранить разнообразие видов?* – становится ключевым вопросом. Для успешного восстановления приемлемого качества окружающей среды и климата необходимо строить *ковчег*, который гарантирует предоставление трех элементов жизни: солнечный свет, воздух и вода, а также достаточное количество почвы и питания, необходимых для роста и размножения исчезающих видов животных и воспроизводства растений.

В связи с этим предлагается разработка «*Башня-убежище*» китайского архитектора Кидан Чена, которая является автономной системой, создающей все условия для выживания. В башне предусмотрено получение и фильтрация воды и воздуха, перераспределение солнечного света и преобразование солнечной энергии. Опираясь на эти базовые концепции и схемы, башня как огромное убежище при автономной эксплуатации предлагает все условия для выживания. Она может осуществлять фильтрацию воды и воздуха, а также перераспределять солнечный свет и преобразовывать солнечную энергию для использования ее для энергообеспечения башни (рис. 21).



Рис. 21. Башня-убежище (Китай), 2015 г. Автор Qidan Chen

Проект «Башня Возрождения», установленная на острове Коррегидор (Филиппины), обеспечивает людям безопасность и самоподдерживающийся образ жизни, который им понадобится. Это здание, созданное из структурного аналога ДНК человека, призвано стать последней линией обороны страны, а также содержать, возможно, последнюю оставшуюся цепь человеческой расы. Оборудованная додекаэдрами-модулями и направляющими для их движения по различным областям здания, «Башня возрождения» предназначена для работы в трех разных фазах (рис. 22).

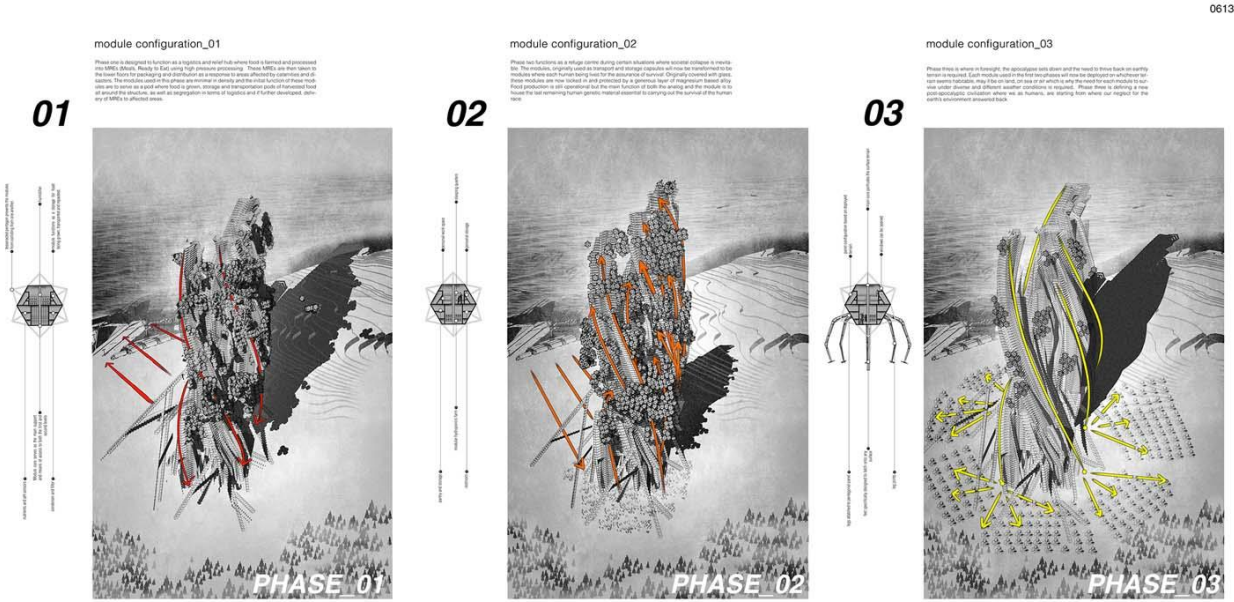
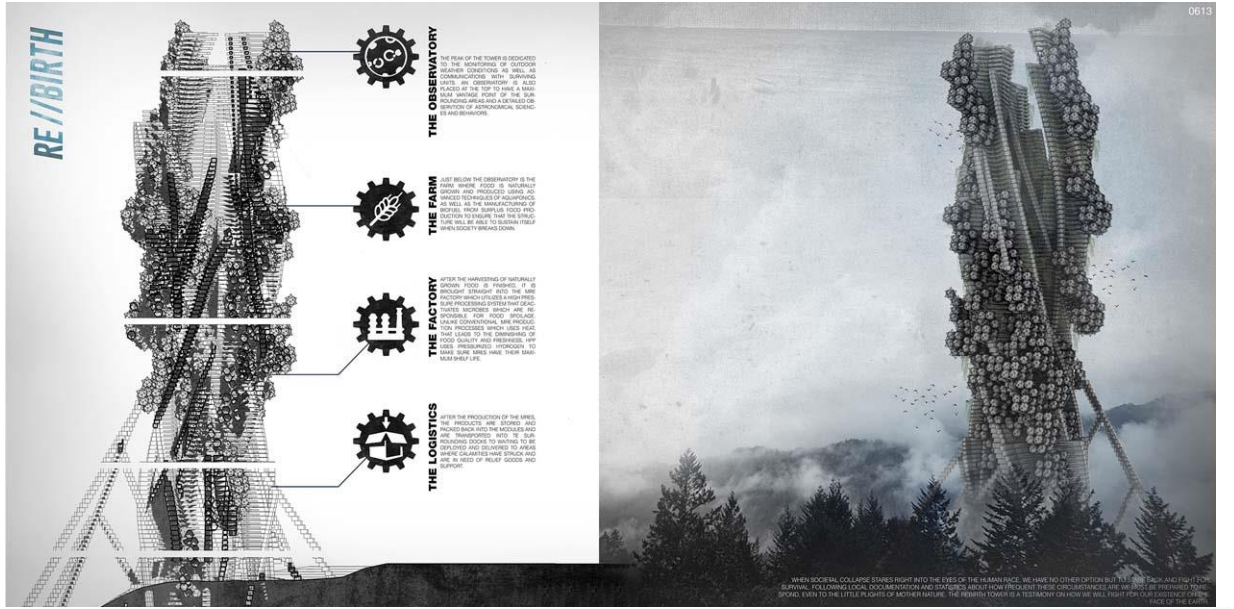


Рис. 22. «Башня Возрождения»: небоскреб, предназначенный для конца света (Филиппины), 2016 г. Автор Alessa Engalan

На первом этапе башня функционирует как блок реагирования на чрезвычайные ситуации в определенных районах, пострадавших от стихийного бедствия. Ферма выращивает натуральную пищу внутри модулей, оснащенных гидропонными системами, затем она транспортируется на завод и перерабатывается. После этого модули переходят в определенные области башни, чтобы уменьшить зависимость страны по оказанию помощи от других государств.

На *втором* этапе, после обвала цивилизации, когда человечеству нужно защитить себя, модули преобразуются в жилые помещения, которые оснащены различными устройствами, которые подходят для каждой из функций. Такие модули теперь более плотно сгруппированы в зависимости от количества семей или пользователей, которые будут жить в каждом из них.

Третья фаза предназначена для новой цивилизации после того, как катаклизм утихнет, и человек захочет снова заселить Землю. Модули не приспособлены для развертывания, для жизни наиболее подходит земной ландшафт. Нижние панели башни снабжены опорами, которые предназначены для фиксации на любой поверхности. Основное ядро в модуле теперь выдвигается на нижний уровень, которая забурируется и защелкивается под землей. «Башня возрождение» учитывает законы вселенной и природы, в частности – микробиологии, и приспособливает ее, чтобы адаптировать выживание человеческого рода.

В связи с опасностью возникновения третьей мировой войны, которая, возможно, приведет к разрушению всей экологической среды на Земле, авторы предлагают концепцию «*глобального выживания людей*». В условиях повреждения среды обитания ядерным оружием люди не смогут жить на поверхности земли. Поэтому им необходимо временно жить под землей и восстанавливать наземную среду. Для этих целей предлагается проект небоскреба «*Целитель Земли*», разработанный авторами Шэнхуй Ян, Сюй Пан, Юэ Сун, Иньсинь Ченг, Бинси Ван, Юэронг Чжоу, Яин Чжэн и Шиман Ван как индивидуальное спасательное здание с большим количеством подземного пространства.

Объект имеет спиральное подъемное устройство в соответствии с восстановительным состоянием грунта, обеспечивая жилую среду, изолированную от ядерного загрязнения, как небольшой город для людей, оставшихся в живых. Причем верхнее пространство используется, главным образом, для взлета и посадки беспилотных летательных аппаратов, выращивания растений и космической очистки. Аппараты доставляют химические вещества для очистки и регенерации почвы, а также посева семян, что обеспечивает жизнедеятельность обитаемой среды. Вода в воздухе собирается через верхнюю конденсирующую трубку и поступает в устройство для хранения. Затем она транспортируется по трубе и будет использоваться для полива растений и обеспечения жизни людей. Нижняя структура пленки превращает углекислый газ в кислород при очистке пыли и воздуха.

Чтобы избежать влияния ядерной радиации, люди живут в верхней трубчатой структуре, объединяющей большее пространство и меньшее пространство, создавая общественное и личное пространство со спиральным уклоном в центре основной структуры, используемой для вертикальной коммуникации. В нижнем отсеке находятся средства, необходимые для жизни, такие как пища, вода и воздух, которые хранятся для развития новой жизни. Подземная спиральная часть предназначена для полного поглощения и использования геотермического слоя за слоем. Внешняя оболочка индивидуального спасательного здания состоит из нескольких слоев в соответствии с защитными требованиями, с соответствующей плотностью, используя параметры конструкции. Со временем, по мнению авторов, оставшиеся в живых люди могут наблюдать наружную среду из верхнего пространства, видя процесс восстановления изо дня в день (рис. 23).



Рис. 23. Небоскреб «Целитель Земли» (Китай), 2018 г. Авторы Dong Jingzhe, Li Boyu, Zhang Zihan, Sun Zhe, Wu Yilun, Yu Yang, Zhang Haohao

Заключение

Выявленные подходы к решению проблемы создания искусственной среды обитания для экстремальных условий основаны на использовании технологических инноваций будущего с целью обеспечения безопасности существования. Инновационные приемы моделирования архитектурной среды для экстремальных условий обитания в настоящей статье обозначены в контексте следующих рассмотренных направленностей.

1. *Организация пространства обитания в холодной агрессивной среде.* Основными требованиями к проектированию в условиях Севера являются: формирование компактной планировочной структуры жилого образования, позволяющей эффективно использовать его территорию и сокращать коммуникации; использование приемов формирования пространства обитания с целью уменьшения воздействия агрессивной природной среды на организм человека. При создании таких объектов целесообразно использование принципов трансформации и мобильности.

2. *Приемы решения проблемы в связи с процессом глобального потепления.* В связи с возникшей проблемой таяния арктического льда предлагаются различные разработки, связанные с системой охлаждения замороженных земель и их затенения, а также очистки воздуха от зольного угля. В связи с тем, что процесс глобального потепления имеет большое влияние на североатлантическое течение, предлагаются объекты, предназначенные для мониторинга и корректировки разности солености воды на различной глубине океана.

3. *Формирование архитектурных объектов в жаркой агрессивной среде обитания.* Важным требованием в этих условиях является компоновка здания в единый замкнутый объем с повышенной плотностью застройки, с внутренними озелененными и обводненными дворами, с устройством в стенах небольших светопроемов. Кроме того, рекомендуется внедрение устройств гелио-, ветро- и биоэнергетики для энергообеспечения строящихся объектов жилья и инфраструктуры.

4. *Особенности формирования среды обитания в условиях высокогорья и сейсмических районов.* Выполнение строительных работ определяются метеорологическими и геофизическими условиями. В условиях катастроф, таких как землетрясения, снежные лавины, камнепады и др. требуется использование высокоподвижных зданий и сооружений с организацией автономной энергоэффективной системы энергообеспечения

как *новой парадигмы выживания*. Это незаменимо при постоянном проживании населения в подобных районах в случае возникновения стихийных бедствий.

5. *Особенности освоения и использования подземного пространства обитания*. Необходимость в объектах подземного строительства проявляется в различных сферах: для использования горных выработанных шахт, где можно располагать объекты самого различного назначения; в городах в связи с недостатком свободных территорий, необходимостью разуплотнения исторически сложившейся застройки, сохранением историко-архитектурных ансамблей; для создания заглубленных под землю жилищ с использованием натуральных материалов, что отличается дешевизной, экологичностью и краткими сроками возведения объекта.

6. *Особенности формирования среды обитания при строительстве на воде и под водой*. Организация искусственной среды обитания на воде связана с расширением территорий суши и освоением экономического потенциала океана. Для автономного энергообеспечения надводных и подводных объектов найдут широкое использование естественные возобновляемые источники энергии и потенциал кинетических колебаний морских волн. При организации автономной замкнутой системы жизнеобеспечения возникает необходимость использования высокотехнологичных подходов и освоения научно-технических достижений, позволяющих решить комплекс экономических и экологических задач.

7. *Создание искусственной обитаемой среды в космосе*. В экстремальных и агрессивных условиях космоса специфическим фактором формирования искусственной среды обитания является невесомость, которая создает определенные трудности для существования там человека. Специфические условия существования влияют на процесс проектирования, создания и эксплуатации космических обитаемых объектов. Возникает необходимость создания трансформируемых кинематических структур, изготовление которых требует новых подходов к проектированию и организации строительства.

8. *Системы и объекты для предотвращения стихийных бедствий*. Стихийные бедствия, наносящие огромные убытки и уносящие человеческие жизни, составляют актуальную проблему. Для ее решения предлагаются разработки с попыткой использовать энергию тайфунов путем вмешательства человека. Исследователи и проектировщики с учетом как предотвращающих, так и защищающих подходов рассматривают эту проблему как попытку позитивных промежуточных мер в отношении будущих бедствий.

9. *Устранение последствий и смягчение ущерба от стихийных бедствий*. При решении проблемы возникает острая необходимость перемещения людей, которые находятся в чрезвычайной ситуации, наличия эффективной эвакуационной структуры, которая может помочь людям в кратчайшие сроки найти убежище. В представленных разработках предлагаются устройства обнаружения приближения землетрясений и систем тревоги, связанных с камерами и другими системами сигнализации и эвакуации.

10. *Объекты-убежища в ситуации «конца света»*. Предлагаются разработки автономной системы, создающей все условия для выживания с целью обеспечения людям безопасности и самоподдерживающегося образа жизни. В условиях повреждения среды обитания ядерным оружием разработана концепция «глобальное выживание людей», связанная с необходимостью временно жить под землей и восстанавливать наземную среду.

При организации комфортной среды обитания для экстремальных условий необходимо учитывать специфику подхода к формированию объектов. В данном случае возникает необходимость расширения имеющихся средств архитектуры путем использования научно-технических достижений из других областей знаний. Технологические и экономические требования к созданию таких архитектурных объектов обуславливают

скачок в поиске их новых подходов, позволяющих повысить комфорт и безопасность проживания в областях и районах с агрессивными средами.

Источники иллюстраций

Рис. 1. – URL: <http://www.evolo.us/earth-parasol/#more-36328> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 2. – URL: <http://www.evolo.us/competition/polar-umbrella-buoyant-skyscraper-protects-and-regenerates-the-polar-ice-caps/> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 3. – URL: <http://www.evolo.us/global-cooling-skyscraper/#more-35073> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 4. – URL: <http://www.evolo.us/re-fluxing-skyscraper-in-greenland-aids-recovery-of-ocean-currents/#more-36012> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 5. – URL: <http://www.evolo.us/the-desertscraper-is-a-nomad-skyscraper-that-fights-desertification/#more-35396> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 6. – URL: https://zoom.cnews.ru/rnd/news/line/rossijskij_kovcheg_arhitektory_razrabotali_avtonomnyj_plavuchij_dom (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 7. – URL: <http://www.evolo.us/manhattan-of-the-desert/#more-36115> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 8. – URL: <http://www.evolo.us/underground-metropolis/> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 9. – URL: <http://www.evolo.us/earthscraper-underground-architecture/> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 10. – URL: http://copypast.ru/2008/06/17/noev_kovcheg_budushhego_15_foto.html (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 11. – URL: <http://www.liveinternet.ru/users/sunduknn/post153714965/> (дата обращения 05.11.2019).

<http://www.evolo.us/competition/water-scraper-underwater-architecture/> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 12. – URL: <http://www.evolo.us/architecture/greg-lynns-exploration-of-architecture-in-space/> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 13. – URL: <http://www.evolo.us/architecture/space-skyscraper/> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 14. – URL: <http://www.evolo.us/competition/stratosphere-network-of-skyscrapers/> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 15. – URL: <http://www.evolo.us/space-scraper/> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 16. – URL: <http://www.evolo.us/neza-york-towers-anti-sinking-system-for-cities/#more-35015> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 17. – URL: <http://www.evolo.us/wind-skyscraper/#more-35814> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 18. – URL: <http://www.evolo.us/dandelion-vessel-inflatable-skyscraper-for-natural-disasters/#more-35368> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 19. – URL: <http://www.evolo.us/mega-bio-cell-skyscraper-bio-seismometer/#more-36334> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 20. – URL: <http://www.evolo.us/land-escape/#more-35062> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 21. – URL: <http://www.evolo.us/tower-of-refuge/> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 22. – URL: <http://www.evolo.us/rebirth-tower-a-skyscraper-designed-for-the-end-of-the-world/#more-35352> (дата обращения 05.11.2019).

Рис. 23. – URL: <http://www.evolo.us/earth-healer-skyscraper/#more-36049> (дата обращения 05.11.2019).

Литература

1. Архитектура и градостроительство в условиях экстремальных природных и техногенных воздействий / под ред. Г.В. Есаулова. – Санкт-Петербург: Нестор-История, 2012. – 266 с.
2. Галеев С.А. Адаптация архитектурных систем к экстремальным условиям среды // Электронный научный журнал «APRIORI. Серия: Естественный и технические науки». – 2015. № 4. – URL: <http://www.apriori-journal.ru/index.php/journal-estesvennie-nauki/id/769> (дата обращения 01.11.2019).
3. Иванова З.И. Устойчивое строительство как экономически обоснованный способ сохранения биосферы Крайнего Севера / З.И. Иванова, Д.А. Кульбицкая // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 3 (92). – С. 317-321.
4. Рогожникова М.А. Типология заглубленного жилого дома // Architecture and Modern Information Technologies. – 2013. – № 1(22). – URL: <https://marhi.ru/AMIT/2013/1kvart13/rogozhnikova/rogozhnikova.pdf> (дата обращения 01.11.2019).
6. Сахаров А.Н. Жилые дома для сельского строительства на Севере. – Ленинград: Стройиздат, 1994. – 261 с.
7. Сапрыкина Н.А. Основы динамического формообразования в архитектуре. Учебник для вузов. – Москва: Архитектура-С, 2018. – 372 с.
8. Ремизов А.Н. Энергоавтономное биоклиматическое здание // Жилищное строительство. – 2011. – № 12. – С. 10-13.
9. Холодова Л.П. Предпосылки архитектуры будущего. «Астро-архитектура» / Л.П. Холодова, С.С. Жуйков // Материалы международной научной конференции ФАД ТОГУ. – 2012. – С. 458-462. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18963967> (дата обращения 01.11.2019).
10. Kizilova S.A. Architectural facilities in the water environment as a perspective direction of the Far Eastern region development // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE). – 2018. – Vol. 463. – pp. 1-5. – URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/463/2/022103> (дата обращения 01.11.2019).
11. Kizilova S.A. Form and functional features of modular floating structures // E3S Web of Conferences. – 2019. – Vol. 91. – pp. 1-6 – URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199105013> (дата обращения 01.11.2019).
12. Saprykina N.A. Forecasting technology as a method of modeling and building Smart City concept // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE). – 2018. – Vol. 365. – pp. 1-7. – URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/365/2/022068> (дата обращения 01.11.2019).
13. Saprykina N.A. Ecology approaches to creating architectural objects as the basis for the formation of living Environment / N.A. Saprykina, I.A. Saprykin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE). – 2018. – Vol. 451. – pp. 1-6. – URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/451/1/012131> (дата обращения 01.11.2019).

References

1. *Arhitektura i gradostroitel'stvo v usloviyah ekstremal'nyh prirodnyh i tekhnogennyh vozdeystvij* [Architecture and urbanism in extreme natural and techno-genic influences / Edited by GV Esaulov]. St. Petersburg, Nestor-Istoriya, 2012, 266 p.
2. Galeev S.A. *Adaptaciya arhitekturnyh sistem k ekstremal'nym usloviyam sredy* [Adaptation of architectural systems to extreme conditions environment. Electronic scientific journal "APRIORI"]. 2015, no. 4. Available at: <http://www.apriori-journal.ru/index.php/journal-estesvennie-nauki/id/769>
3. Ivanova Z.I., Kul'bickaya D.A. *Ustojchivoe stroitel'stvo kak ekonomicheskii obosnovannyj sposob sohraneniya biosfery Krajnego Severa* [Sustainable construction as an economically sound way to preserve the biosphere of the Far North. Economy and entrepreneurship]. 2018, no. 3(92), pp. 317-321.
4. Rogozhnikova M.A. *Architecture and Modern Information Technologies*. 2013, no. 1(22). Available at: <https://marhi.ru/AMIT/2013/1kvart13/rogozhnikova/rogozhnikova.pdf>
6. Saharov A.N. *Zhilye doma dlya sel'skogo stroitel'stva na Severe* [Houses for rural development in the North]. Leningrad, Strojizdat, 1994, 261 p.
7. Saprykina N.A. *Osnovy dinamicheskogo formoobrazovaniya v arhitekture* [The basics of dynamic morphology in architecture: textbook for high schools]. Moscow, Arhitektura-S, 2018, 372 p.
8. Remizov A.N. *Energoavtonomnoe bioklimaticheskoe zdanie* [Energy-autonomous bioclimatic building. Housing construction]. 2011, no. 12, pp. 10-13.
9. Holodova L.P., Zhujkov S.S. *Predposylki arhitektury budushchego. «Astro-arhitektura». Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii FAD TOGU* [Background architecture for the future. "Astro-architecture". Materials of International Science Conference FAD TOGA]. Habarovsk, Pacific State University, 2012, pp. 458-462. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=18963967>
10. Kizilova S.A. *Architectural facilities in the water environment as a perspective direction of the Far Eastern region development*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE), 2018, vol. 463, pp. 1-5. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/463/2/022103>
11. Kizilova S.A. *Form and functional features of modular floating structures*. E3S Web of Conferences, 2019, vol. 91, pp. 1-6. Available at: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20199105013>
12. Saprykina N.A. *Forecasting technology as a method of modeling and building Smart City concept*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE), 2018, vol. 365, pp. 1-7. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/365/2/022068>
13. Saprykina N.A., Saprykin I.A. *Ecology approaches to creating architectural objects as the basis for the formation of living Environment*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE), 2018, vol. 451, pp. 1-6. Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/451/1/012131>

ОБ АВТОРЕ**Сапрыкина Наталия Алексеевна**

Доктор архитектуры, профессор, заведующая кафедрой «Основы архитектурного проектирования», Московский архитектурный институт (государственная академия), Москва, Россия

e-mail: nas@markhi.ru

ABOUT THE AUTHOR**Saprykina Natalia**

Doctor of Architecture, Professor, Head of the «Basics of Architectural Design», Moscow Institute of Architecture (State Academy), Moscow, Russia

e-mail: nas@markhi.ru