

УДК: 721

Моделирование жилой среды на основе принципов динамической архитектуры для экстремальных условий

Е. С. Пономарев¹, К. Е. Арсентьева¹

¹Казанский государственный архитектурно-строительный университет,
г. Казань, Российская Федерация

Аннотация. В последнее время возросла динамичность жизни общества, а мир потрясли войны, экологические катастрофы, пандемии и кризисы, подвергнув города новым испытаниям и проверкам, что повлекло за собой изменения во всех сферах человеческой деятельности, в том числе и в архитектуре. В связи с этим, становится все более важным проектирование анти-экстремальных жилых сред, которые могут выдерживать такие условия и обеспечивать безопасность для своих жителей. Статичная архитектура не всегда способна отвечать на вызовы времени. К тому же, сегодня, в веке технологий и прогресса, архитектура и технологии шагнули далеко вперед. Стремясь соответствовать требованиям времени, архитектура становится динамичной, гибкой, адаптивной. В настоящей статье был изучен опыт проектирования в экстремальных условиях, проанализированы возможности динамической архитектуры, выполнено архитектурное моделирование жилого блока для условий Крайнего Севера. В процессе выполнения исследования были использованы следующие методы: сравнительный анализ теоретического и практического опыта, исторический анализ, метод архитектурного моделирования.

Ключевые слова: динамическая архитектура, архитектурная трансформация, модульная архитектура, архитектура в экстремальных условиях, архитектура в условиях Крайнего Севера.

Для цитирования: Пономарев Е.С., Арсентьева К.Е., Моделирование жилой среды на основе принципов динамической архитектуры для экстремальных условий//Архитектура. Реставрация. Дизайн. Урбанистика, 2023, 1 (1), с. 4-12.

Modeling of the living environment based on the principles of dynamic architecture for extreme conditions

E. S. Ponomarev¹, K. E. Arsenteva¹

¹Kazan State University of Architecture and Engineering,
Kazan city, Russian Federation

Abstract. Recently, the dynamism of society has increased, and the world has been shaken by wars, environmental disasters, pandemics and crises, subjecting cities to new tests and checks, which led to changes in all spheres of human activity, including architecture. In this regard, it is becoming increasingly important to design anti-extreme residential environments that can withstand such conditions and ensure safety for their residents. Static architecture is not always able to respond to the challenges of time. In addition, today, in the age of technology and progress, architecture and technology have stepped far ahead. Striving to meet the requirements of the time, architecture becomes mobile, flexible, adaptive. The present article examines the experience of designing under extreme conditions, analyzes the possibilities of dynamic architecture, and performs architectural modeling of a residential block for the conditions of the Far North.

The following methods were employed during the research process: content analysis of articles, historical analysis, and architectural modeling method.

Keywords: dynamic architecture, architectural transformation, module architecture, architecture in extreme conditions, architecture in the Far North.

For citation: Ponomarev E.S., Arsenteva K.E., Modeling of the living environment based on the principles of dynamic architecture for extreme conditions//Architecture. Restoration. Design. Urban science, 2023, 1 (1), p. 4-12.

1. Введение

Динамическая архитектура – это архитектура, которая способна трансформироваться и перемещаться с помощью изменяемой геометрии внешнего и внутреннего облика объекта, преобразования его объемно-планировочных форм, происходящих на основе планируемых действий. [1]

В современном мире технологии шагнули далеко вперед, и сегодня уже мы можем наблюдать множество объектов, которые обеспечивают комфортную и безопасную среду для человека. Здания и сооружения, появившиеся в 20-21 веке, способны решать множество задач. Например, предотвращать проблему функционального старения здания, меняя его функции с помощьюдвигающихся стен или объема. Реагировать на экстремальные температуры, делать объект полностью автономным и энергоэффективным и даже передвигаться на другое место в зависимости от требований человека. [2-4]

Современный мир сталкивается с растущим числом экстремальных ситуаций, таких как природные катаклизмы, террористические акты, войны и другие. Поэтому, в экстремальных условиях, таких как, например, Крайний Север, динамическая архитектура может быть особенно полезной. Она может обеспечить максимальную защиту от холода, снега и ветра, что будет способствовать более комфортной и безопасной жизни для людей. Она позволяет перемещать жилье в зависимости от потребностей жильцов или изменения климатических условий, изменять функции объема в зависимости от необходимости. Это особенно важно в случае экстремальных условий. [5]

Приемы и принципы динамической архитектуры для анти-экстремальной жилой среды закладывались в проектах метаболистов и творческой архитектурной группы «Аркигрэм» [6]. «Аркигрэм» были приверженцами «высокотехнологичного», легкого, инфраструктурного подхода, ориентированного на технологии выживания. Они экспериментировали с модульными технологиями, мобильностью, космическими капсулами и образами массового потребления. В то же время, японские архитекторы предлагали при проектировании учесть такие характеристики, как непостоянство, портативность и повышенная гибкость. Они проводили аналогию архитектуры с живым организмом, который развивается и подстраивается под нужды общества. Так возникла концепция

метаболизма — динамичной архитектуры, которая легко адаптируется к быстро развивающемуся городскому ландшафту.

Цель исследования – смоделировать жилую среду на основе принципов динамической архитектуры для экстремальных условий.

Задачи исследования:

- изучение опыта проектирования для экстремальных условий;
- выявление принципов анализ основных направлений, инноваций и возможностей динамической архитектуры;
- разработка модели для экстремальной среды с использованием принципов динамической архитектуры.

2. Методы

Исследование строится на комплексном применении методов:

- метод сравнительного анализа теоретического и практического опыта проектирования для экстремальных сред с использованием принципов динамической архитектуры;
- исторический анализ – метод нахождения причинно-следственных связей и их влияния на динамическое формообразование в архитектуре;
- методы архитектурного моделирования представляют собой процесс создания образно-смысловой модели объекта с использованием приемов формообразования.

3. Результаты и обсуждения

История демонстрирует целый ряд примеров динамических объектов, которые можно разделить на две основные группы. Первая группа – это **мобильные сооружения**; вторая – **трансформируемые элементы стабильных объектов**. [2]

Одним из инструментариев в воплощении динамической архитектуры и быстрого реагирования – может быть использование модуля. Он способен сочетать в себе мобильность и трансформацию. Модуль может использоваться для создания различных комбинаций и конфигураций, что позволяет быстро и эффективно строить здания и сооружения в экстремальных условиях. Модули могут быть различной формы, размера и функционального назначения, которые собираются вместе для создания более сложных структур. [6] Принцип модульности закладывали японские архитекторы-метаболисты. По мнению метаболистов, архитектура не должна быть статичной. [7] Поэтому японские архитекторы проектировали здания так, чтобы к ним можно было в любой момент добавить новые модули или убрать существующие. В этом был прагматичный смысл — со временем элементы здания стареют и приходят в негодность.

Отсюда и главная характерная черта метаболизма — индивидуальная капсула — легко заменяемая жилая единица, которая и является модулем.

Например, капсульные постройки Кисё Курокавы состояли из статичной основы, то есть «хребта» и гибкой системы капсул «клеток», которые можно трансформировать и обновлять.

В северных регионах России, где температуры зимой могут опускаться до -50 градусов Цельсия, обустройство комфортной жизни является одной из основных проблем. Мобильное модульное жилье – это уникальный способ обустройства жизни в условиях крайнего севера. [8, 9].

В практическом использовании мобильного модульного жилья при экстремальных температурах наиболее показательны «Цельнометаллический унифицированный блок» или «ЦУБ», появившийся в СССР в конце 20 века. Они были наиболее распространенными и практичными в использовании в советский период. ЦУБы эргономичны, экономны и наиболее эффективны по форме с точки зрения аэродинамики. Их также можно было соединять, создавая временные поселения. [10] Один из аналогов советского ЦУБа – отечественные современные вагон-дома «Сава». Они адаптированы для перебазировки по труднопроходимой местности и эксплуатации в районах с низкими температурами до -60 С. Многочисленный перечень модификаций позволяет обустроить вахтовый поселок полного цикла, включая: жилые модули и санитарно-бытовые модули, мастерские, лаборатории, электростанции, кухни-столовые, мобильные дизельные электростанции. Они могут быть перенесены на санях и на специальных шасси. [11] Halley VI – зарубежный пример строительства в экстремальных условиях. Это британский национальный центр по изучению Антарктики (BAS) — первая полностью мобильная станция, которая состоит из отдельных модулей, поставленных на лыжи. Станция приподнята над уровнем льда на 4 метра, защищая от заносов северных ветров. Кроме того, каждая из ее опор снабжена полозьями, поэтому ее может легко перевезти на новое место бульдозер. Halley VI состоит из 8 модулей, одного красного — с баром, салонами, бильярдной и т. д., и 7 голубых — типовых. Их назначение можно легко менять в зависимости от текущих нужд, превращая спальни в лаборатории, и наоборот. Особое внимание уделено психологическому состоянию исследователей: в полярную ночь мягко усиливающееся с утра освещение общественных зон имитирует рассвет, а большие поверхности остекления обеспечивают связь с окружающим ландшафтом. Интерьер выдержан в «весенней гамме» ярких, но не кричащих цветов, также использована древесина кедра, запах которой поможет справиться с сенсорной недостаточностью. [12]

Модель модульной динамической архитектуры в условиях экстремальных температур разработана для регионов Крайнего Севера на основе зарубежных и отечественных аналогов. Она представлена в виде сборно-разборного металлического решетчатого каркаса здания, который заполняется трансформируемыми универсальными жилыми модулями-

ячейками (рис.1). Их можно сочетать, таким образом делая объект быстровозводимым и адаптированным.

В основе лежит модульная сетка, на которую накладывается сборно-разборный металлический каркас, являющийся остовом здания. Далее происходит заполнение модулями-ячейками, таким образом формируя готовую жилую модель.

Металлический каркас приподнят над землей на 4 метра, пропуская таким образом северные ветра и заносы.

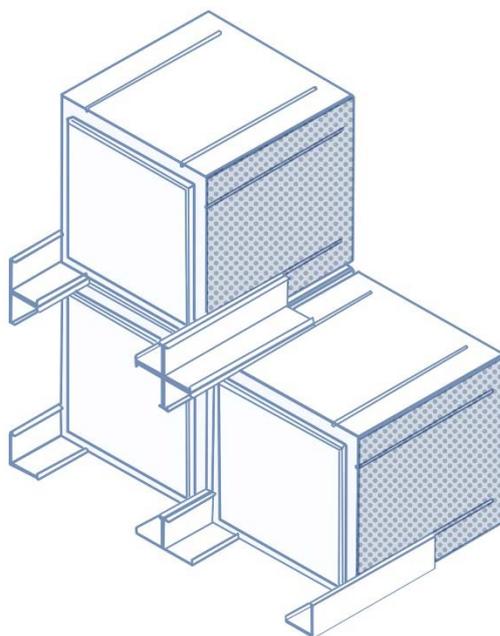


Рис.1 Крепление модулей-ячеек на металлический каркас
(Источник: выполнено авторами)

Трансформация жилых-ячеек представляет собой гибкую и адаптированную систему за счёт того, что каждый модуль может объединяться, передвигаться и смещаться. Оно главным образом формирует объёмно-пространственное решение здания (рис.2). Мобильность осуществляется за счёт того, что модульное строительство даёт возможность размещения в местах недостаточно развитой инфраструктуры, возможность транспортировки данных жилых ячеек-модулей в любое место и монтажа в стеснённых и неблагоприятных условиях. Модули-ячейки, как и металлический каркас, можно доставить на место строительства любым видом транспорта: наземным, воздушным, морским и железнодорожным. Таким образом, проектируемая жилая модель сочетает в себе сразу 2 принципа динамической архитектуры - мобильность и трансформацию.

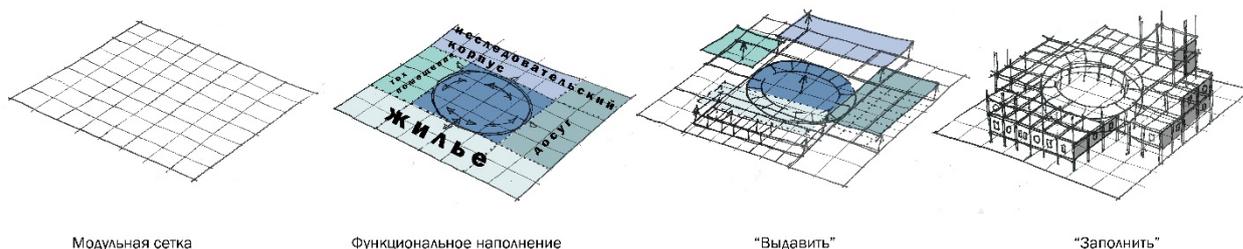


Рис.2 Схема формирования жилого блока на Севере с применением модулей и металлического каркаса
(Источник: выполнено авторами)

Единый модуль можно соединять с другими, таким образом, увеличивая его опции в зависимости от потребностей пользователя. Объем здания имеет возможность трансформироваться как по вертикали, так и по горизонтали. Все ячейки типовые, размером 4000 x 4000 мм, что позволяет легко объединять их между собой, увеличивая жилую площадь квартиры или создавать новые пространства, например, лаборатории для арктических исследований.

Таким образом, на основе мобильных объектов зарубежной и отечественной архитектуры в условиях Севера, а также, исторического мирового опыта можно выделить следующие принципы и особенности проектирования на данных территориях, которые применяются при проектировании универсальной жилой модели в условиях Крайнего Севера:

– принцип модульности и быстрой возводимости. Архитектура Арктики претерпела множество изменений по мере развития и введения в широкую практику современных модульных конструкций. Быстрая возводимость и модульность объектов крайне важны с учетом непростых условий для возведения зданий и чрезвычайно короткого строительного сезона;

– принципы адаптивности и подвижности. В жилых помещениях, предназначенных для использования в условиях Арктики, как правило, пространство строго ограничено (чтобы избежать теплопотери и диффузии тепловых потоков), следовательно, помещения и конструкции должны быть изменчивыми, а их функции должны обладать способностью «накладываться на другую в зависимости от разных задач». Конструкция, вне зависимости от ее функционального предназначения, в большинстве случаев должна быть мобильной, что позволяет использующим ее людям своевременно реагировать на изменчивость параметров внешней среды – сезонности, обращенности по направлению ветра, потока солнечной радиации;

– эргономичность формы и планировочных решений, что проявляется в минимизации пространств, учет малейших деталей для оптимизации комфортной жизни человека, вплоть до ориентации объекта на сторону с меньшей ветровой нагрузкой;

– утилитарность и функциональность. Данные принципы реализуются, прежде всего, в доминировании функции и пользы над эстетикой архитектурной формы, что особенно важно при проектировании в экстремальных условиях;

– учет психологических факторов, который проявляется в виде цветовых решений и функциональности объекта.

4. Заключение

1. На основе опыта проектирования творческой группы «Аркигрэм», архитекторов-метаболитов и современных реализованных объектов динамической архитектуры, можно прийти к выводу, что один из способов решения проектирования архитектуры в экстремальных условиях является использование модуля.

2. Проанализировав основные направления и тенденции, можно сделать выводы, что модульность позволяет сделать объект также быстровозводимым, трансформируемым и мобильным, что крайне важно с учетом непростых условий для возведения зданий в сложных условиях и чрезвычайно короткого строительного сезона.

3. Разработанная модель для условий Крайнего Севера, проектируется из готовых модулей и сборно-разборного каркаса-остова здания – такой подход позволяет сократить продолжительность строительных работ, а также изменять конфигурацию разбираемой конструкции по мере необходимости. Благодаря технологии модульного строительства здание может включать различные планировочные и объемные схемы.

Один из основных выводов статьи состоит в том, что использование модуля является эффективным способом решения проектирования архитектуры в экстремальных условиях. Это представляет новизну, так как ранее в данном контексте модульность не была полностью исследована и применена. Авторский вклад статьи заключается в обобщении опыта и разработке модели модульного строительства, специально адаптированной для условий Крайнего Севера, основанной на готовых модулях и сборно-разборном каркасе-остове здания. Теоретическая значимость результатов статьи заключается в анализе основных направлений и тенденций в архитектуре, а также в выделении преимуществ модульности, таких как быстрая возводимость, трансформируемость и мобильность объектов. Практическая значимость результатов состоит в том, что предложенная модель может быть использована в осуществлении дальнейшей разработки проекта для регионов с экстремально холодными температурами. Благодаря модульности строительство объекта позволяет сократить время строительных работ, а также гибко изменять конфигурацию здания по мере необходимости. Это открывает новые возможности для создания зданий, включающих

различные планировочные и объемные схемы, и становится важным вкладом в развитие архитектурного проектирования в экстремальных условиях.

Список литературы / References

1. Sadler S. Archigram: Architecture without architecture / Simon Sadler // Cambridge, London. 2015. 242 p.
2. Basma N., Ahmed W. Kinetic Architecture: Concepts, History and Applications / Basma Nashaat, Ahmed Waseef // International Journal of Science and Research (IJSR). 2018. – Pp. 750-757.
3. Аширова М.В., Айдарова Г.Н. Архитектура быстрого реагирования: концепция временного мобильного жилья в условиях чрезвычайных ситуаций // Современные проблемы истории и теории архитектуры: материалы IV Всероссийской науч.-практ. конференции; СПбГАСУ. – СПб., 2018. – 226 с. [Ashirova M.V., Aidarova G.N. Rapid response architecture: the concept of temporary mobile housing in emergency situations // Modern problems of history and theory of architecture: materials of the IV All-Russian Scientific and Practical Conference; SPbGASU. – St. Petersburg, 2018. – 226 p.]
4. Халиуллин А. Р. Эко-устойчивая архитектура как симбиоз энергоэффективного и адаптируемого строительства // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2013. – № 1(23). – С. 61-69. [Khaliullin, A. R. Eco-sustainable architecture as a symbiosis of energy-efficient and adaptable building // News KSUAE. – 2013. – № 1(23). – Pp. 61-69.] – EDN QIPKTL.
5. Сапрыкина Н.А. Основы динамического формообразования в архитектуре // Учебник для вузов. – М.: Архитектура-С, 2005. – 312 с. [Saprykina, N.A. Fundamentals of dynamic shaping in architecture // Textbook for universities. – М.: Architecture-S, 2005. – 312 p.]
6. Сапрыкина Н.А. Архитектурная форма: статика и динамика // Учеб. пособие для вузов: Спец. «Архитектура». – М.: Стройиздат, 1995. – 407 с. [Saprykina, N.A. Architectural form: statics and dynamics / N.A. Saprykina // Textbook for universities: Spec. "Architecture". – М.: Stroyizdat, 1995. – 407 p.]
7. Думнова Э. М. Феномен природосообразности современной архитектуры Японии // Идеи и идеалы. – 2023. – Т. 15, № 1-2. – С. 388-405 [Dumnova, E. M. The phenomenon of the natural conformity of modern architecture in Japan // Ideas and ideals. - 2023. - Т. 15, No. 1-2. – pp. 388-405]. – DOI 10.17212/2075-0862-2023-15.1.2-388-405. – EDN MTNIFL.
8. Разводные мосты // Интересные факты. 2023. URL: <https://www.abcfact.ru/10030-razvodnye-mosty.html> (дата обращения: 25.04.2023). [Drawbridges // Interesting facts. 2023. URL: <https://www.abcfact.ru/10030-razvodnye-mosty.html> (accessed: 25.04.2023).]

9. Боровик Е. Б. Современная модульная архитектура: отход от стереотипа "бытовка" // Ноэма (Архитектура. Урбанистика. Искусство). – 2019. - №1(1). – С. 56-61. [Borovik E. B. Modern modular architecture: a departure from the stereotype of "cabins" // Noema (Architecture. Urbanistics. Art). – 2019. - №1(1). – p. 56-61.]

10. Арктическая жизнь будущего: какими могут быть станции, поселения и города на Крайнем Севере // vc.ru. URL: <https://vc.ru/design/114912-arkticheskaya-zhizn-budushchego-kakimi-mogut-byt-stancii-poseleniya-i-goroda-na-kraynem-severe> (дата обращения: 25.04.2023.). [Arctic life of the future: what stations, settlements and cities can be in the Far North // vc.ru. URL: <https://vc.ru/design/114912-arkticheskaya-zhizn-budushchego-kakimi-mogut-byt-stancii-poseleniya-i-goroda-na-kraynem-severe> (accessed: 25.04.2023.).]

11. Сапрыкина Н.А. Мобильное жилище для Севера /Сапрыкина Н. А. – Л.: Стройиздат, 1986. – 216 с. [Saprykina, N.A. Mobile home for the North / Saprykina N. A. – L.: Stroyizdat, 1986. – 216 p.]

12. Советские мобильные дома для жизни в экстремальных условиях // Советские мобильные дома. 2020. URL: <https://dzen.ru/media/aleksandrov/sovetskie-mobilnye-doma-dlia-jizni-v-ekstremalnyh-usloviiah-5e4a2c81baec8f365f1fdc04> (дата обращения: 26.04.2023.). [Soviet mobile homes for living in extreme conditions // Soviet mobile homes. 2020. URL: <https://dzen.ru/media/aleksandrov/sovetskie-mobilnye-doma-dlia-jizni-v-ekstremalnyh-usloviiah-5e4a2c81baec8f365f1fdc04> (accessed: 26.04.2023.).]