

Работа посвящена анализу адаптивности массового жилья в условиях климатических и сейсмических ограничений. Цель исследования – разработка архитектурно-типологического инструмента оценки адаптационного потенциала гибридных панельно-модульных систем. Применены типологический и сравнительно-аналитический методы, основанные на анализе взаимодействия несущих конструкций и элементов заполнения. В результате предложена типология гибридных жилых систем, выявляющая различия в распределении пространственной жесткости и возможностях трансформации. Выявлена зависимость архитектурной гибкости от контекста в условиях индустриализованного строительства.

Ключевые слова: жилье; типология; адаптивность; гибридность; модульность; индустриализация; гибкость./

The work is devoted to the analysis of the adaptability of mass housing in conditions of climatic and seismic constraints. The purpose of the study is to develop an architectural and typological tool for assessing the adaptive potential of hybrid panel and modular systems. The study applies typological and comparative analytical methods based on the analysis of the interaction of load-bearing structures and filling elements. As a result, the author proposes a typology of hybrid residential systems, which reveals differences in the distribution of spatial rigidity and transformation possibilities. The study shows the dependence of architectural flexibility on the context in the conditions of industrialized construction.

Keywords: housing; typology; adaptability; hybridity; modularity; industrialization; flexibility.

Типология гибридных панельно-модульных жилищных систем / Typology of hybrid panel and modular housing systems

текст

Мадина Мукашева
Казахская головная архитектурно-строительная академия (Алматы, Казахстан)

text

Madina Mukasheva
Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering (Almaty, Kazakhstan)

1. Введение

Массовое жилищное строительство на протяжении XX века являлось одним из ключевых архитектурных и градостроительных инструментов решения жилищных кризисов в условиях ускоренной урбанизации и демографического роста. Типизация и индустриализация жилищного производства позволили обеспечить высокие темпы строительства, экономическую эффективность и воспроизводимость архитектурных решений, сформировав устойчивые модели массового жилья в различных национальных и региональных контекстах. При этом типовое жилье изначально проектировалось как относительно жесткая архитектурно-планировочная система, ориентированная на усредненную структуру домохозяйства и стабильные социальные сценарии проживания.

В архитектурной теории критика жесткости типового жилья получила развитие в рамках концепции Open Building, предложенной Н. Хабракемом [1, с. 27]. В соответствии с данным подходом жесткое разделение долговечных несущих структур и изменяемых элементов заполнения рассматривается как ключевое условие пространственной адаптивности жилой среды. Такое понимание позволяет трактовать типовое жилье не как завершенный продукт, а как открытую архитектурную систему, способную к поэтапной трансформации на протяжении жизненного цикла здания.

Развитие идей Open Building отражено в работах С. Кендалла и Дж. Тайхера, где адаптивность жилья связывается с системной организацией проектирования и многоуровневой изменяемостью архитектурных компонентов [2, с. 52]. Авторы подчеркивают, что гибкость жилой среды определяется не столько вариативностью отдельных планировочных решений, сколько логикой конструктивно-пространственного каркаса, допускающего различные сценарии использования и модификации во времени.

Параллельно в архитектурной теории формируется направление, связанное с понятием гибкого жилья (flexible housing), в рамках которого внимание акцентируется на способности жилых пространств адаптироваться к изменяющимся социальным, демографическим и функциональным условиям. В исследованиях Т. Шнайдера и Дж. Тилла показано, что большинство типовых моделей жилья

характеризуется высокой степенью пространственной жесткости, что ограничивает их долгосрочную актуальность и адаптационный потенциал [3, с. 18]. При этом авторы отмечают, что использование индустриальных или модульных технологий само по себе не гарантирует гибкости без соответствующей архитектурной логики.

В более широком контексте гибкость жилья рассматривается как архитектурный ответ на социальные и демографические изменения. Современные исследования показывают, что без переосмысления логики типизации жилой ячейки модульные и индустриализованные технологии неспособны в полной мере обеспечить долгосрочную адаптивность жилой среды. Таким образом, архитектурная проблема гибкости выходит за рамки отдельных строительных технологий.

Важным теоретическим дополнением к данным подходам являются исследования, рассматривающие архитектуру с точки зрения временной изменчивости и жизненных циклов зданий. С. Бранд показывает, что различные элементы архитектурной системы обладают разной продолжительностью морального и физического старения, что требует дифференцированного подхода к их проектированию, обновлению и замене [4, с. 13]. Эти положения усиливают аргументацию в пользу разделения конструктивных и пространственных уровней массового жилья.

В последние десятилетия в контексте индустриализации строительства усиливается интерес к модульным архитектурным системам как возможному инструменту повышения эффективности и вариативности жилищного производства. Р. Смит рассматривает модульную архитектуру как комплексную систему, включающую стандартизацию элементов, заводское изготовление и сборку на строительной площадке, подчеркивая необходимость интеграции технологических процессов в архитектурную концепцию проекта [5, с. 71]. Вместе с тем данные исследования указывают, что без пересмотра архитектурно-планировочных принципов индустриализация может приводить к воспроизводству жестких пространственных моделей, аналогичных традиционному типовому жилью.

При этом, несмотря на значительный объем исследований, посвященных индустриализованному и модульному жилищному строительству, в современной архитектурной теории по-прежнему отсутствует формализованная

архитектурная типология гибридных панельно-модульных систем, позволяющая сопоставлять их пространственный и адаптационный потенциал.

Таким образом, в современной архитектурной теории формируется противоречие между необходимостью адаптации массового жилья к изменяющимся условиям и устойчивостью типовых архитектурно-планировочных схем. Осмысление данного противоречия требует перехода от анализа отдельных технологических решений к разработке архитектурно-типологических инструментов, позволяющих оценивать потенциал гибкости и трансформации жилых систем.

В настоящей статье предлагается архитектурно-типологическая рамка Hybrid Housing Typology (ННТ), позволяющая систематизировать гибридные панельно-модульные системы по характеру взаимодействия несущих конструкций и элементов заполнения и оценивать их адаптационный потенциал в условиях сейсмически и климатически сложных регионов.

2. Обзор литературы

Проблематика модульного и индустриализированного жилья занимает устойчивое место в архитектурных и междисциплинарных исследованиях последних десятилетий и рассматривается как возможная альтернатива традиционным моделям массового жилищного строительства. В научной литературе модульная архитектура, как правило, описывается не только как технологический прием, но и как особая логика организации проектирования, производства и сборки зданий. При этом подчеркивается, что потенциал модульных систем во многом определяется архитектурными решениями, а не только преимуществами заводского изготовления.

Исследования, посвященные модульному проектированию, акцентируют внимание на возможности сокращения сроков строительства, повышении контролируемости качества и стандартизации процессов. В работах Р. Лусона, Р. Огдена и К. Гудьера модульное жилье рассматривается в контексте современных жилищных программ как инструмент оптимизации строительного цикла и снижения издержек [6, с. 109]. Однако авторы отмечают, что без адаптации архитектурно-планировочных схем модульные технологии могут воспроизводить пространственную жесткость традиционного типового жилья.

Параллельно развивается направление исследований, связанное с внеплощадочным и префабрикационным строительством. В работах А. Гибба и Ф. Айсака подчеркивается, что эффективность префабрикации определяется не только степенью индустриализации, но и интеграцией архитектурных, нормативных и пользовательских требований на ранних этапах проектирования [7, с. 146]. Авторы указывают, что технологические инновации без архитектурного переосмысления типологии жилья часто приводят лишь к ускоренному воспроизводству устаревших пространственных моделей.

Критический взгляд на индустриализацию архитектуры представлен в исследованиях С. Кирена и Дж. Тимберлейка, где анализируется влияние промышленных методов строительства на формирование архитектурной типологии [8, с. 61]. Авторы подчеркивают, что переход к индустриальному производству требует пересмотра проектных принципов, иначе архитектура утрачивает способность реагировать на социальные и пространственные изменения.

В более прикладных исследованиях индустриализированное и модульное жилье рассматривается с точки зрения устойчивости и жизненного цикла зданий. Работы, посвященные анализу жизненного цикла и экологической эффективности, показывают, что модульные системы могут обеспечивать преимущества на стадии строительства, однако их долгосрочная устойчивость зависит от возможности адаптации и модернизации

планировочной структуры. Это усиливает аргументацию в пользу архитектурной гибкости как ключевого критерия оценки таких систем.

Типологические аспекты модульного жилья получают развитие в исследованиях, направленных на классификацию пространственных конфигураций и сценариев использования. В работах И. Монфаредо и Й. Шапараускаса предлагаются подходы к анализу модульных жилых систем с точки зрения их пространственной организации и способности адаптироваться к различным типам домохозяйств [9, с. 44]. Эти исследования демонстрируют, что модульность может поддерживать вариативность планировок, однако степень адаптивности существенно различается в зависимости от конструктивной схемы.

Ряд авторов обращает внимание на противоречие между технологическим потенциалом модульного строительства и нормативными ограничениями. В исследованиях, посвященных индустриализированному жилью, подчеркивается, что действующие нормативные и институциональные рамки жилищного строительства нередко закрепляют минимальные параметры жилой среды, что ограничивает внедрение гибких и трансформируемых решений [10, с. 64]. Это особенно актуально для регионов с повышенными требованиями к сейсмической безопасности и климатической устойчивости.

Наконец, в ряде работ подчеркивается необходимость перехода от технологического к архитектурно-типологическому анализу гибридных систем. Исследователи отмечают, что сочетание панельных и модульных решений может формировать принципиально различные пространственные модели, однако отсутствие формализованных типологий затрудняет их сравнительную оценку. Это указывает на потребность в разработке архитектурных рамок, позволяющих систематизировать гибридные панельно-модульные системы.

Таким образом, анализ научных источников показывает, что модульное и индустриализированное жилье рассматривается в современной литературе как потенциально адаптивная форма организации жилой среды, однако его пространственные и типологические последствия остаются недостаточно систематизированными. Существующий разрыв между технологическими исследованиями и архитектурной типологией формирует исследовательскую нишу, в рамках которой требуется разработка инструментов анализа гибридных жилищных систем.

3. Методология исследования

Методология исследования основана на сочетании типологического и сравнительно-архитектурного анализа, что позволяет рассматривать массовое жилье как систему устойчивых архитектурно-планировочных моделей, формируемых в рамках определенных конструктивных и нормативных ограничений. Типологический подход используется для выявления повторяющихся структурных признаков гибридных панельно-модульных систем и их классификации по характеру взаимодействия несущих конструкций и элементов заполнения.

В качестве аналитического инструмента в работе применяется разработанная автором Типология гибридного жилья (Hybrid Housing Typology, ННТ), основанная на принципе разделения долговечных несущих структур и изменяемых элементов заполнения. Данный принцип восходит к концепции support-infill и позволяет сопоставлять различные архитектурные конфигурации по степени их пространственной жесткости и адаптивности. В рамках типологии выделяются три архитектурных типа гибридных систем, различающихся уровнем интеграции модульных элементов в конструктивную схему здания.

Сравнительно-архитектурный анализ применяется для оценки пространственных и конструктивных характеристик каждого типа гибридного жилья. Анализ проводится по ряду критериев, включающих степень пла-

> Таблица 1.
Классификация гибридных
панельно-модульных
жилых систем

Критерий	Тип I	Тип II	Тип III
Конструктивно-архитектурная схема	Панельная структура + модульное заполнение	Ядро жесткости + объемные модули	Инфраструктурная решетка + модули
Архитектурная модель	Эволюция типового жилья	Переходная гибридная модель	Платформенная архитектура
Роль модульных элементов	Несущее заполнение (infill)	Основные жилые объемы	Сменяемые жилые блоки
Планировочная адаптивность	Средне-высокая	Средняя	Высокая
Поэтапная трансформация	В пределах несущей структуры	Ограниченная	Потенциально высокая
Потенциал применения в Казахстане	Наиболее применимый в текущих условиях	Ограниченный	Ограниченно апробированный

нировочной гибкости, возможность поэтапной трансформации жилых ячеек, конструктивную надежность, а также соответствие требованиям сейсмической безопасности и климатической устойчивости. Данные критерии позволяют выявить различия в адаптационном потенциале гибридных систем без привязки к конкретным проектам или застройщикам.

Эмпирическая база исследования формируется на основе анализа обобщенных архитектурных схем, типовых проектных решений и публикаций, посвященных индустриализированному и модульному жилищному строительству. В работе не проводится количественная оценка эксплуатационных характеристик, поскольку целью исследования является выявление архитектурно-планировочных закономерностей и типологических различий между гибридными системами. Такой подход соответствует архитектурно-теоретическому характеру исследования и позволяет сосредоточиться на пространственных и структурных аспектах гибкости жилья.

Использование типологического метода в сочетании со сравнительным анализом обеспечивает воспроизводимость результатов исследования и позволяет применять предложенную типологию ННТ для анализа других региональных контекстов. Методология ориентирована на формирование переносимой архитектурной рамки, пригодной для оценки и проектирования адаптивных массовых жилых систем в условиях сейсмически и климатически сложных территорий.

В отличие от функциональных или технологических классификаций типология ННТ ориентирована на выявление устойчивых архитектурных закономерностей, определяющих потенциал пространственной трансформации и долгосрочной адаптивности жилых систем.

В отличие от существующих подходов, рассматривающих модульное и индустриализированное жилье преимущественно в технологическом или функциональном аспекте, типология ННТ фокусируется на структурной логике распределения несущих и сменяемых элементов как ключевом факторе адаптивности. Тем самым гибридность интерпретируется не как сочетание строительных технологий, а как архитектурный принцип перераспределения конструктивной ответственности внутри жилой системы.

4. Результаты исследования: типология гибридного жилья (ННТ)

В результате типологического и сравнительно-архитектурного анализа была сформирована Типология гибридного жилья (Hybrid Housing Typology, ННТ), позволяющая систематизировать гибридные панельно-модульные системы по характеру взаимодействия несущих конструкций и элементов заполнения. В основе типологии лежит архитектурный принцип разделения конструктивных и пространственно-трансформируемых компонентов здания, что дает возможность сопоставлять различные гибридные конфигурации по степени их планировочной жесткости и адаптивного потенциала.

В Таблице 1 представлена разработанная типология гибридных панельно-модульных жилых систем (ННТ), систематизирующая три архитектурных типа по характеру взаимодействия несущих конструкций и элементов заполнения.

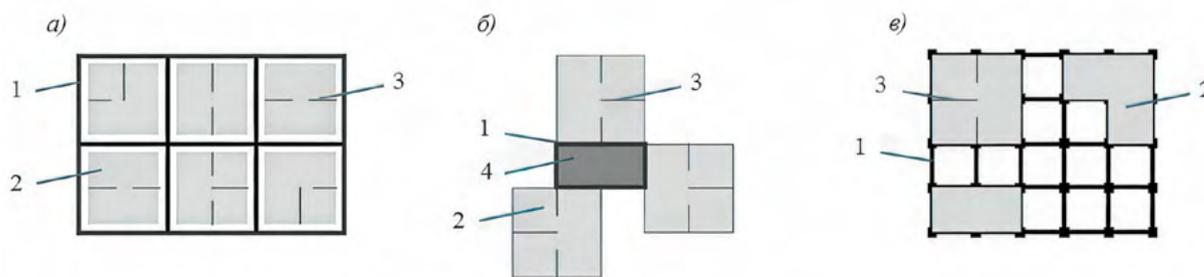
Сравнительный анализ представленных типов позволяет выявить различия в потенциале пространственной трансформации и нормативной совместимости гибридных систем, что имеет принципиальное значение для их применения в различных региональных условиях.

Различия между типами гибридных систем определяются не внешней формой зданий, а архитектурной логикой распределения несущих и сменяемых элементов, что позволяет анализировать их без привязки к конкретным проектным решениям.

Таким образом, различия между типами гибридного жилья носят не количественный, а структурный характер, что подтверждает целесообразность использования типологического подхода для оценки их адаптационного потенциала.

В целях наглядной фиксации различий между выделенными типами гибридных систем была разработана сравнительная графическая модель, отражающая характер взаимодействия несущих конструкций и элементов заполнения. Представленные схемы демонстрируют структурную логику каждого типа без привязки к конкретным проектным решениям.

Как показано на рис. 1, различия между типами I–III определяются не внешней формой здания, а принципом



< Рис. 1. Структурные схемы типов гибридных панельно-модульных жилых систем (ННТ): а) Тип I; б) Тип II; в) Тип III
1: несущая структура (support); 2: объемные модули (жилые единицы); 3: трансформируемые элементы заполнения (infill); 4: структурное ядро (ядро жесткости).
Разработано автором

распределения несущих и трансформируемых компонентов. В Типе I модульность реализуется в пределах фиксированной панельной структуры; в Типе II вариативность достигается за счет агрегирования объемных блоков вокруг ядра жесткости; в Типе III несущая система функционирует как инфраструктурная решетка, допускающая подключение и замену автономных модулей. Таким образом, увеличение адаптивности связано с постепенным смещением роли несущей структуры от доминирующей к инфраструктурной.

4.1. Тип I – панельная структура с модульным заполнением

Первый тип гибридного жилья характеризуется использованием панельной или каркасно-панельной несущей системы, внутри которой размещаются модульные элементы, формирующие планировочную структуру квартир. В данной конфигурации несущая структура определяет основные геометрические и конструктивные параметры здания, тогда как модули выступают в роли элементов заполнения, допускающих ограниченную вариативность.

Архитектурный анализ показывает, что данный тип обеспечивает высокую конструктивную надежность и хорошо соответствует требованиям сейсмической устойчивости, что делает его применимым в регионах с повышенной сейсмической активностью. Однако степень планировочной гибкости в таких системах остается ограниченной, поскольку модульные элементы жестко привязаны к шагу и логике несущего каркаса. Адаптация жилых ячеек возможна преимущественно на стадии проектирования и в меньшей степени – в процессе эксплуатации.

4.2. Тип II – ядро жесткости с объемными модулями

Второй тип гибридного жилья предполагает сочетание панельного или монолитного ядра, включающего вертикальные коммуникации и элементы пространственной жесткости, с объемными модульными блоками, формирующими жилые помещения. В данной конфигурации несущая функция частично сосредоточена в ядре, что позволяет повысить свободу компоновки модульных элементов.

Сравнительный анализ показывает, что данный тип обладает более высоким потенциалом планировочной вариативности по сравнению с типом I. Модульные блоки могут комбинироваться в различных конфигурациях, обеспечивая адаптацию к различным типам домохозяйств и функциональным сценариям. Вместе с тем архитектурная гибкость данной системы ограничивается требованиями по обеспечению жесткости соединений между ядром и модулями, а также нормативными ограничениями по высоте и массе модульных элементов.

4.3. Тип III – инфраструктурная решетка с подключаемыми модулями

Третий тип гибридного жилья представляет собой наиболее архитектурно гибкую конфигурацию, в которой несущая система реализуется в виде пространственной структурной решетки или каркаса, допускающего подключение и замену модульных элементов. В данной системе несущая структура проектируется как долговечный инфраструктурный каркас, а модули рассматриваются как относительно автономные элементы с ограниченным жизненным циклом.

Архитектурный анализ показывает, что данный тип обладает наибольшим потенциалом адаптивности и трансформации жилой среды. Возможность поэтапной замены, перепланировки и функционального переосмысления модулей позволяет рассматривать жилье как динамичную систему, способную реагировать на изменения социальных и демографических условий. Однако практическая реализация таких систем сопряжена с повышенными требованиями к точности проектирования, логистике и нормативному регулированию, что в настоящее время ограничивает их массовое применение.

Несмотря на внешнее сходство с традиционными каркасными зданиями, гибридные системы Типа III принципиально отличаются от классического каркасного жилья. В последнем каркас служит несущей основой постоянных квартир, допускающих лишь внутреннюю трансформацию. В системах Типа III каркас функционирует как инфраструктурная платформа, предназначенная для размещения, замены и демонтажа автономных жилых модулей. Таким образом, адаптивность достигается не за счет перепланировки, а через смену самих жилых

единиц, что требует иной архитектурной, нормативной и эксплуатационной логики.

Именно эта принципиальная разница обуславливает их ограниченную масштабируемость в рамках действующей нормативной системы массового жилищного строительства.

Представленные три конфигурации формируют структурно различающиеся модели гибридного панельно-модульного жилья, каждая из которых демонстрирует собственную логику распределения конструктивной жесткости и адаптационного ресурса. Для проверки воспроизводимости выделенной типологии целесообразно сопоставить ее с реализованными архитектурными решениями, в которых данные принципы получили практическое воплощение.

4.4. Архитектурные прецеденты гибридных систем

Выделенные типы гибридных систем имеют эмпирические аналоги в архитектурной практике, что позволяет рассматривать типологию ННТ не как абстрактную схему, а как аналитический инструмент, отражающий реальные конфигурации массового жилья. Сопоставление с архитектурными прецедентами уточняет структурные различия между типами и подтверждает их применимость к анализу реализованных объектов.

Тип I – панельная структура с вариативным заполнением – коррелирует с модернистскими стеновыми системами, в которых конструктивная логика отделена от внутренней планировочной организации. Характерным примером является жилой дом в поселке Weissenhof (арх. Л. Мис ван дер Роэ), где несущая схема допускает трансформацию внутреннего пространства в пределах фиксированной геометрии [11]. Подобная модель строителя развитие в индустриализированном панельном строительстве, ориентированном на устойчивую несущую сетку при ограниченной вариативности планировочного наполнения. В данном случае адаптивность реализуется преимущественно в пределах заданной конструктивной системы.

Тип II – модель «ядро жесткости + объемные модули» – находит последовательное воплощение в проекте агрегированной модульной архитектуры, наиболее известным из которых является Habitat 67 (арх. М. Сафди) [12]. В данной системе пространственная композиция формируется за счет комбинации автономных объемных блоков вокруг жесткого структурного элемента. Гибкость достигается через конфигурацию целых модулей, а не через трансформацию внутренних перегородок. Вместе с тем конструктивная и нормативная логика соединения модулей с ядром ограничивает степень их последующей трансформации, что позволяет рассматривать данный тип как переходную гибридную модель.

Тип III – инфраструктурная решетка с подключаемыми модулями – представлен экспериментальными проектами платформенной архитектуры, наиболее последовательно реализованными в жилом комплексе NEXT21 (Осака) [13]. В научной литературе данный проект рассматривается как пример инфраструктурной модели жилья, в которой долговечная несущая структура проектируется как пространственная платформа, допускающая поэтапную замену и реконфигурацию автономных жилых блоков. В отличие от традиционного каркасного строительства адаптивность в подобных системах достигается не через перепланировку внутри квартиры, а через смену самих жилых единиц, что предполагает иную организацию жизненного цикла здания.

Таким образом, архитектурные прецеденты подтверждают структурную дифференциацию, выявленную в рамках типологии ННТ, и демонстрируют различный уровень институциональной и конструктивной готовности систем к масштабированию. Это позволяет перейти к сопоставительной оценке трех типов гибридного жилья

с точки зрения их адаптационного потенциала и региональной применимости.

4.5. Сравнительная оценка типов гибридного жилья

Сопоставление трех типов гибридных систем с учетом выявленных архитектурных прецедентов показывает, что увеличение архитектурной гибкости напрямую связано с усложнением конструктивной и организационной структуры здания. Тип I ориентирован на надежность и воспроизводимость, но обладает ограниченным адаптационным потенциалом. Тип II представляет собой компромиссную модель, сочетающую индустриальную эффективность с умеренной планировочной вариативностью. Тип III обеспечивает максимальную адаптивность, однако требует пересмотра нормативных и проектных подходов к массовому жилью.

Таким образом, типология ННТ позволяет выявить принципиальные различия между гибридными панельно-модульными системами и перейти от обобщенного использования понятия «гибридное жилье» к дифференцированному архитектурно-типологическому анализу. Полученные результаты создают основу для обсуждения применимости различных гибридных конфигураций в условиях сейсмически и климатически сложных регионов.

Сопоставление типов показывает, что гибридизация в массовом жилье проявляется не как простое технологическое усложнение, а как перераспределение структурной жесткости между уровнями архитектурной системы. Чем более автономными становятся жилые модули, тем выше адаптивный потенциал, но тем сложнее нормативная и институциональная интеграция таких решений.

Разграничение типов основано на трех параметрах: степени автономности модульных элементов, уровне концентрации пространственной жесткости и возможности поэтапной замены жилых единиц.

5. Обсуждение

Результаты исследования подтверждают, что гибридное панельно-модульное жилье не может рассматриваться как универсальное технологическое решение для массового жилищного строительства. Предложенная типология ННТ демонстрирует, что различные конфигурации гибридных систем формируют принципиально разные модели распределения пространственной жесткости и адаптивности, что напрямую влияет на их способность к долгосрочной трансформации и модернизации.

Предложенная рамка ННТ уточняет содержание понятия «гибридное жилье», вводя архитектурно-типологическое различие конфигураций по принципу распределения конструктивной жесткости и адаптивного потенциала.

Ключевым результатом исследования является выявление архитектурного потенциала гибридных систем Типа I в условиях сейсмически и климатически сложных регионов. Разделение несущих панельных конструкций и сменяемых элементов заполнения соответствует принципам Open Building, предполагающим разграничение долговечных структур и трансформируемых пространственных компонентов. Для Казахстана, где требования сейсмостойкости и климатической устойчивости традиционно усиливают нормативную жесткость архитектурных решений, такая конфигурация представляется наиболее адаптируемой к действующим нормативным и климатическим условиям.

Интерпретация результатов показывает, что ограниченная гибкость традиционного панельного жилья является не следствием отдельных планировочных решений, а проявлением системной логики типизации, закрепленной на уровне несущих конструкций и нормативного регулирования. В этом контексте гибридизация не отменяет типовое жилье, а трансформирует его архитектур-

ную логику, смещая акцент с полной замены застройки на поэтапную модернизацию и адаптацию жилых ячеек.

Гибридные системы Типа II и Типа III демонстрируют более высокий теоретический уровень пространственной адаптивности, однако их практическая применимость в условиях Казахстана остается ограниченной. Повышенные требования к логистике, инженерной инфраструктуре и нормативной базе снижают масштабируемость таких решений в рамках массовых жилищных программ. Это подчеркивает контекстную зависимость архитектурной гибкости и необходимость соотнесения адаптивных стратегий с региональными условиями.

В более широком теоретическом и прикладном плане типология ННТ позволяет рассматривать массовое жилье как динамичную архитектурную систему, ориентированную на долгосрочную устойчивость. Такой подход согласуется с международными рекомендациями в области устойчивого жилищного развития, подчеркивающими необходимость сочетания индустриальной эффективности и адаптивности жилой среды [10, с. 64].

6. Заключение

В настоящем исследовании трансформация типовой жилой архитектуры рассмотрена через призму гибридных панельно-модульных строительных систем с акцентом на их применимость в климатически и сейсмически сложных условиях. Введение типологии гибридного жилья (Hybrid Housing Typology, ННТ) позволило показать, что гибридное жилье представляет собой не единую технологическую категорию, а семейство архитектурных систем, различающихся способом организации несущих конструкций и элементов заполнения. Такой типологический подход создает основу для сопоставления индустриализированных жилых систем с точки зрения их адаптивности, устойчивости и потенциала долгосрочной трансформации.

Сравнительный анализ трех типов гибридных систем показал, что увеличение пространственной гибкости неизбежно связано с усложнением конструктивной и организационной логики здания. В условиях жестких сейсмических и климатических требований наибольший практический потенциал демонстрируют системы, ориентированные на сохранение стабильной несущей структуры при одновременном повышении изменчивости элементов заполнения. Данный принцип позволяет рассматривать модернизацию массового жилья не как разрыв с существующим типовым фондом, а как процесс его поэтапной архитектурной эволюции.

С теоретической точки зрения рамка ННТ развивает идеи Open Building, интерпретируя принцип разделения долговечных несущих структур и короткоживущего заполнения в контексте современного индустриализированного строительства. Это позволяет переосмыслить типовое жилье как динамичную архитектурную систему, в которой адаптивность закладывается не только на уровне планировочных решений, но и через системную организацию строительных технологий.

В региональном контексте Казахстана и Центральной Азии предложенная типология подчеркивает значимость гибридных панельно-модульных систем как реалистичной стратегии обновления массового жилья в условиях ограниченных ресурсов и строгого нормативного регулирования. Обеспечивая возможность поэтапной реновации и пространственной реконфигурации без замены несущих конструкций, такие системы поддерживают долгосрочную устойчивость и резильентность городской среды.

В более широком контексте типология гибридного жилья выступает как переносимый аналитический инструмент, применимый для оценки и проектирования массового жилья в регионах, сталкивающихся с аналогичными климатическими, нормативными и социальными

вызовами. Исследование вносит вклад в архитектурную теорию и практику, предлагая структурированную рамку осмысления адаптивности как ключевого параметра эволюции типового жилья XXI века. В данной интерпретации адаптивность рассматривается не как вторичное свойство проектирования, а как системообразующий принцип трансформации массовой жилищной архитектуры.

Литература

1. Хабракен, Н. Опоры: альтернативы массовому жилищному строительству / пер. с англ. – Москва : Стройиздат, 1985. – 176 с.
2. Kendall, S., Teicher, J. Residential Open Building. – London : E & FN Spon, 2000. – 304 p.
3. Schneider, T., Till, J. Flexible Housing. – Oxford : Architectural Press, 2007. – 208 p.
4. Brand, S. How Buildings Learn: What Happens After They're Built. – New York : Viking Press, 1994. – 256 p.
5. Smith, R. E. Prefab Architecture: A Guide to Modular Design and Construction. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2010. – 400 p.
6. Lawson, R. M., Ogden, R. G., Goodier, C. M. Design in Modular Construction. – Boca Raton : CRC Press, 2014. – 376 p.
7. Gibb, A., Isack, F. Re-engineering through pre-assembly: client expectations and drivers // Building Research & Information. – 2003. – Vol. 31. – No. 2. – Pp. 146–160.
8. Kieran, S., Timberlake, J. Refabricating Architecture: How Manufacturing Methodologies Are Poised to Transform Building Construction. – New York : McGraw-Hill, 2004. – 304 p.
9. Monfared, I. G., Šaparauskas, J. Modular housing in contemporary architecture : typological features and design strategies // Journal of Architecture and Urbanism. – 2019. – Vol. 43. – No. 1.
10. UN-Habitat. Housing at the Centre of the New Urban Agenda. – Nairobi : United Nations Human Settlements Programme, 2016. – 64 p. – URL: <https://unhabitat.org/housing-at-the-centre-of-the-new-urban-agenda> (дата обращения: 24.09.2025).
11. Pommer, R., Otto, C. Weissenhof 1927 and the Modern Movement in Architecture. – Chicago : University of Chicago Press, 1991. – 256 p.
12. Safdie, M. Habitat 67. – Montreal : McGill-Queen's University Press, 2016. – 240 p.
13. Lendt, B. J., Lindner, G. NEXT 21 – An Experiment. – Rotterdam : Technische Universiteit Eindhoven, 2009. – 112 p.

References

- Brand, S. (1994). *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*. New York: Viking Press.
- Gibb, A., & Isack, F. (2003). Re-engineering through pre-assembly: Client expectations and drivers. *Building Research & Information*, 31(2), 146–160.
- Habraken, N. J. (1985). *Supports: An Alternative to Mass Housing*. Moscow: Stroyizdat.
- Kendall, S., & Teicher, J. (2000). *Residential Open Building*. London: E & FN Spon.
- Kieran, S., & Timberlake, J. (2004). *Refabricating Architecture: How Manufacturing Methodologies Are Poised to Transform Building Construction*. New York: McGraw-Hill.
- Lawson, R. M., Ogden, R. G., & Goodier, C. M. (2014). *Design in Modular Construction*. Boca Raton: CRC Press.
- Lendt, B. J., & Lindner, G. (2009). *NEXT 21 — An Experiment*. Rotterdam: Technische Universiteit Eindhoven.
- Monfared, I. G., & Šaparauskas, J. (2019). Modular housing in contemporary architecture: Typological features and design strategies. *Journal of Architecture and Urbanism*, 43(1), 44–56.
- Pommer, R., & Otto, C. (1991). *Weissenhof 1927 and the Modern Movement in Architecture*. Chicago: University of Chicago Press.
- Safdie, M. (2016). *Habitat 67*. Montreal: McGill-Queen's University Press.
- Schneider, T., & Till, J. (2007). *Flexible Housing*. Oxford: Architectural Press.
- Smith, R. E. (2010). *Prefab Architecture: A Guide to Modular Design and Construction*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- UN-Habitat. (2016). *Housing at the Centre of the New Urban Agenda*. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme. Retrieved September 24, 2025, from Available at: <https://unhabitat.org/housing-at-the-centre-of-the-new-urban-agenda>