

МОСКОВСКИЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ИНСТИТУТ
(государственная академия)

На правах рукописи

Тиманцева Наталия Львовна

**ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЖИЛОЙ СРЕДЫ
В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ**

Специальность 05.23.21-18 – Архитектура зданий и сооружений.
Творческие концепции архитектурной деятельности.

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата архитектуры

Москва, 2010 г.

**Работа выполнена на кафедре «Основы архитектурного проектирования»
Московского архитектурного института (государственной академии) -
МАРХИ.**

Научный руководитель: доктор архитектуры, профессор
Сапрыкина Наталия Алексеевна

Официальные оппоненты: доктор архитектуры, профессор
Карташова Кира Константиновна

кандидат архитектуры, профессор
Молчанов Виктор Михайлович

Ведущая организация: Новосибирская Государственная
Архитектурно-Художественная
Академия (НГАХА)

Защита диссертации состоится 22 июня 2010 г. в 12 час. на заседании
Диссертационного совета Д 212.124.02 при Московском архитектурном
институте (государственной академии) по адресу: 107031, ГСП, г.Москва,
ул. Рождественка, д. 11.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского
архитектурного института (государственной академии).

Автореферат разослан 21 мая 2010 г.

Учёный секретарь
Диссертационного совета,
кандидат архитектуры

Клименко С. В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность исследования. Характерной чертой современности является ускорение темпов научно-технического прогресса, прирост общемировой численности населения, глобализация и связанное с этими факторами увеличивающееся давление на окружающую среду, приводящее к дисбалансу. Последние десятилетия на Земном шаре возросло количество природных и техногенных катастроф. В России, с ее большим разнообразием природных и климатических условий, чрезвычайные ситуации имеют труднопрогнозируемый характер.¹

Экстремальная среда – это часть окружающей среды, которая по своим природным, климатическим, экономико-географическим и психофизиологическим характеристикам крайне неблагоприятна для жизнедеятельности человека. По мере своего развития, человек все больше освобождался от ее зависимости, научившись создавать благоприятную для себя искусственную оболочку. С течением времени природная и антропогенная составляющие тесно переплелись между собой, и сегодня цивилизация ищет новый уровень «устойчивого» равновесия. Синергизм природных и техногенных явлений меняет привычные климатические условия, исторически присущие регионам. Таким образом, экстремальность постепенно приближается к ранее благоприятной среде обитания.

Актуальность тематики данного исследования заключена не только в потребностях проектирования жилища в классических экстремальных условиях, таких как Крайний Север, зоны пустынь или высокогорья. Привычная городская среда имеет плотности, невыносимые для природных популяций. Благодаря достижениям науки и техники архитектурная среда может быть в некоторых пределах расширена. Эти границы в науке не обозначены, вследствие чего происходит ухудшение экологической обстановки, возрастание политической и социальной напряженности. Динамичный образ жизни и интенсивная миграция населения требует разработки иных типов жилища, отвечающего новым потребностям и принципам ресурсосбережения. Такое расширенное понятие экстремальности в архитектуре уже получило общемировое признание.²

Отсутствие до сих пор количественной оценки влияния негативных факторов среды, комплексных моделей жилища в экстремальных условиях связано с трудностями определения границ экстремальности в архитектуре.

Тема исследования отвечает приоритетным направлениям развития науки и техники РФ³, а также соответствует тактическим задачам программы НИР РААСН на 2008-2012 гг.⁴

Состояние вопроса. На сегодняшний день существует достаточно работ по отдельным видам экстремальных условий: Крайнему Северу (Г.А. Агранат, К.К. Карташова, В. К. Онуфриев, Б. М. Полуй, Т. В. Римская-Корсакова, Н. А.

¹ По данным МЧС России в период с 2003 по 2009 гг. количество чрезвычайных ситуаций колебалось от 424 (2009 г.) и 838 случаев (2003 г.) до 2847 (2006 г.) и 2154 случаев (2008 г.).

² В 2005г. в рамках XXII Всемирного Конгресса МСА для конкурса «ЭКСТРЕМАЛЬНОСТЬ – Создание пространства в экстремальных и чрезвычайных ситуациях» Международным Союзом Архитекторов разработана соответствующая тематическая структура конкурсных проектов: [Режим доступа]: <http://www.mimarlarodasi.org.tr/extreme/reward/SC05-ENG.pdf>

³ «Рациональное природопользование», «Энергетика и энергосбережение».

⁴ № 3. «Ресурсо- и энергоминимизация в архитектурно-строительном комплексе», № 4. «Разработка типологии зданий и сооружений нового поколения, способствующих развитию человеческого потенциала с учетом использования новейших результатов развития науки и техники».

Сапрыкина, А. Н. Сахаров), южным областям (Р. Липмайстер, В. М. Молчанов, Б. М. Полуя), горным районам (Г. И. Лежава, Д. В. Махароблишвили), сейсмически опасным территориям (Ш. Бан, А. Зекиоглу, А. Д. Потапов), подземному строительству (Д. С. Конохов, Р. Рой), архитектуре прибрежных областей и сооружений на воде (К. Кикутаке, К. Танге, Р. Маршал), проблемам мегаполисов (Ю. Н. Казаков, В. В. Кондратенко, Г. Тауэрс), архитектурным методам борьбы с преступностью (П. Столлард), быстровозводимым объектам для чрезвычайных ситуаций (Ш. Бан, А. Н. Асаул, Ю. Н. Казаков), мобильным условиям обитания (Р.Кроненбург, Р. Хорден, Н. А. Сапрыкина), трансформируемой среде при изменяющихся потребностях обитателя (А. М. Баталов, А. А. Гайдученя, И. И. Лучкова, Н. А. Сапрыкина, А. В. Сикачев), социальному жилищу (К. В. Кияненко, Н.-Д. Хабракен, Г. Хертцбергер, В. В. Чепелик), требованиям ресурсосбережения (Б. Андерсон, И. И. Анисимова, О. К. Афанасьева, С. Байер, Ф. Морган, Н. Саундерс, А. Н. Сахаров, Ф. Тромба), лунной архитектуре (Х.-Ю. Ромбаут, В. В. Шевченко), архитектуре искусственной гравитации (Г. Балашова, Дж. О'Нейл, Г. Ноордунг, К. Э. Циолковский, Т. Холл), технологической архитектуре будущего (группа Аркигэм, М. Вебб, Д. Коломбо, М. Рагон, А. В. Рябушин, Р. Б. Фуллер). При всем многообразии источников достаточно редки комплексные исследования в различных областях экстремальности. Подобный анализ мы встречаем в работах В. К. Лицкевича, Б. М. Полуя, Н. А. Сапрыкиной, А. Н. Тетиора.

Проблемы типологии и комфорта жилища изучали такие специалисты как И.И. Анисимова, А. М. Баталов, В. С. Дёмина, К. К. Карташова В. К. Лицкевич, М.В. Лисициан, Б.М. Мержанов и др.⁵ Социально-функциональный подход к проектированию жилища затронут в работах Р. Н. Блашкевич, Т. И. Звездиной, В. С. Дёминой, К. К. Карташовой, К. В. Кияненко, С. М. Лыжина, В. М. Молчанова, В. А. Овсянникова, Г. Д. Платонова, В.Л. Ружже, З. Н. Яргиной и др. Ряд исследований посвящен методам параметрического и семиотического моделирования (Кр. Александр, В. С. Волга, А. Э. Гутнов, И. Г. Лежава, И. Фридман, М. В. Шубенков и др.).

Психофизиология обитания в экстремальных условиях основана на концепции общего адаптационного синдрома Г. Селье, а также работах, затрагивающих механизмы стрессовых реакций и адаптации у человека: Дж. Гринберга, В. И. Медведева, А. А. Реана, С. И. Степановой. Вопросы психологии жилой среды занимались А. В. Степанов и М. Черноушек.

Пилотное математическое моделирование проводилось с учетом статистических методов, регрессионного моделирования, рассмотренного в работах С. А. Айвазяна, И. И. Елисейевой. Функционально-пространственные модели жилища в экстремальных условиях обитания разработаны на основе проектного опыта современных экспериментальных бюро: AllesWirdGut, Clever homes LLC, COOP HIMMELB(L)AU, Edge Design Institute, m-ch ltd, N55, Shigeru Van, SPLTTERWERK, White design и др.

При всем многообразии работ, в архитектурной науке отсутствуют комплексные методики по оценке исходных негативных факторов и исследования по определению комфорта нетиповых проектных решений в экстремальных условиях обитания.

⁵ С.Ю. Алексеев, И. П. Гнесь, Т. И. Звездина, А. П. Калиниченко, К. В. Кияненко И. И. Лучкова, С.М. Лыжин, А. А. Магай, Д. С. Меерсон, В. М. Молчанов, Р. Милославлевич, А. П. Ольхова, В. Л. Ружже, А. В. Рябушин, Н. А. Сапрыкина, А. В. Сикачев, Н. М. Согомонян, В. В. Чепелик.

Гипотеза исследования заключается в том, что в экстремальных условиях обитания, существуют пределы интенсификации и разуплотнения жилого пространства, при достижении которых комфорт архитектурной среды падает.

Цель исследования – разработка принципов моделирования жилой среды в экстремальных условиях обитания.

Задачи исследования:

1) Выявление основных характеристик модели жилища для экстремальных условий обитания с классификацией экстремальных сред и типологии концептуальных решений жилища для таких условий;

2) Разработка основ методического аппарата моделирования жилища в экстремальных условиях, включающего как оценку исходных факторов формирования, так и качества принятого архитектурного решения.

3) Разработка пилотной математической модели жилища в экстремальных условиях обитания;

4) Разработка функционально-пространственных моделей жилища в экстремальных условиях обитания, их оценка с точки зрения комфорта и ресурсосбережения.

Объектом исследования являются реализованные в экстремальных условиях обитания проекты жилища конца XX – начала XXI века.

Предмет исследования: особенности функционально-пространственной организации жилища в экстремальных условиях обитания с характеристиками комфорта и ресурсосбережения.

Границы исследования находятся в пределах объемно-планировочных средств архитектурной организации и не затрагивают вопросы конструктивных решений, выбора материалов, объектов с техническими устройствами. Исследование рассматривает в основном индивидуальные дома для постоянного проживания, спроектированные для экстремальных условий обитания, в меньшей степени – жилые ячейки в многоэтажных объектах и временные жилые модули. Жилая среда ограничивается индивидуальной придомовой территорией, участком для домов усадебного типа и индивидуальным пространством жилой ячейки в многоквартирных домах и гостиницах.

Методика исследования основана на комплексном методе и включает:

1) Анализ литературных источников, интернет-ресурсов, нормативных документов, статистических и климатических данных по жилищу экстремальных условий обитания, экспериментальному архитектурному проектированию, методам моделирования, психофизиологии адаптации к экстремальной среде.

2) Концептуальное моделирование, заключающееся в типологии существующих моделей жилища в экстремальных условиях обитания с обобщением их основных характеристик.

3) Разработку методики оценки экстремальности условий для целей проектирования жилища, в основе которой лежит возвратный анализ, и где используются методы измерения, сравнения, интерполяции, графоаналитические приемы исследования.

4) Разработку методики оценки комфорта архитектурного решения, основанную на графоаналитическом методе, а также методах измерения, сравнения, синтеза.

5) Логическое моделирование, заключающееся в обобщении полученных в результате обследования данных, аппроксимации результатов и построение пилотного математического прототипа.

б) Физическое моделирование, заключающееся в синтезе функционально-пространственных характеристик жилища с разным уровнем комфорта и построение графических моделей.

На защиту выносятся:

- Принципы моделирования жилой среды в экстремальных условиях обитания;
- Функционально-пространственные модели жилища в экстремальных условиях обитания.

Научная новизна работы заключается в следующем:

1) Разработаны основы методики количественной оценки экстремальности исходных условий на основе временных факторов (время возведения и эксплуатации) и средовых (климат, стесненность, дискретность, диспропорциональность), соотнесенных с потребностями и экономическими возможностями обитателя.

2) Разработаны основы методики количественной оценки комфорта функционально-пространственного решения жилища по показателям функциональной и коммуникативной нагрузок.

3) Построена пилотная математическая модель жилища в экстремальных условиях обитания на основе зависимости дискомфорта жилой среды от степени экстремальности исходных условий: $D=1,0313 \times \text{ЭУ}^{0,8364}$. Очерчены границы комфорта.

4) В качестве основного принципа моделирования жилой среды в экстремальных условиях обитания в научный оборот введено понятие «*фантомное пространство*», представляющее собой разность функционального и физического пространства объекта и возникающее вследствие уплотнения или разрежения архитектурной среды. Фантомное пространство охарактеризовано как величина, повышающая показатели ресурсосбережения. С другой стороны, предложена психофизиологическая концепция комфорта обитания, согласно которой способы организации фантомного пространства в жилище (трансформация, временные разрывы, «транспортные коридоры», увеличение вертикальных связей и др.) снижают комфорт обитания. Подсчитан коэффициент увеличения функционального пространства внутриквартирных лестниц, возникающего за счет уменьшения скорости передвижения человека по наклонным участкам.

5) На основе понятия фантомного пространства построены функционально-пространственные модели оптимального жилища в экстремальных условиях обитания, проведена их типология в зависимости от степени уплотнения (свободная планировка, трансформируемое и полифункциональное пространство) или разрежения (расширяемое пространство, пространство вертикальных связей, пространство внешних связей), а также дана их общая характеристика с позиций комфорта и ресурсосбережения.

Практическое значение исследования. Разработанные принципы моделирования являются базой количественной оценки комфорта жилища в экстремальных условиях обитания для практикующих архитекторов. Функционально-пространственные модели с использованием фантомного пространства позволяют подобрать выгодное решение с повышенными характеристиками ресурсосбережения. Кроме того, оптимальное сочетание комфортабельности, ресурсосбережения и функциональной эффективности архитектурного объекта можно использовать как составляющую ценообразования в сфере нестандартной недвижимости.

Апробация и внедрение результатов исследования. Основные результаты исследования были доложены на ежегодных научных конференциях МАрХИ 2004-2010 гг., а также апробированы и внедрены в 2-х НИР, выполненных в рамках грантов РААСН для молодых ученых и специалистов:

1. Фантомное пространство в структуре жилой среды: отчет о НИР (заключ.)/НИИТАГ РААСН; рук. Тиманцева Н. Л.; исполн. Тиманцева Н. Л. – г. Москва, 2009. – 228 с. – Библиогр.: с. 146-152. – № ГР 01200903111.

2. Особенности моделирования безопасной среды обитания: отчет о НИР (заключ.) / НИИТАГ РААСН; рук. Тиманцева Н. Л.; исполн. Тиманцева Н. Л. – г. Москва, 2006. – 203 с. – Библиогр.: с. 89-90. – № ГР 01.2.006008207.

Результаты исследования внедрены в следующих научных разработках:

1. Новые подходы к разработке теории динамического формообразования в архитектуре: отчет о НИР (промеж.) / АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)», проект № 4367: рук. Сапрыкина Н. А.; исполн. Тиманцева Н. Л. – М.: МАрХИ. – 2009.

2. Разработка принципов формирования архитектурных объектов с альтернативным энергообеспечением: отчет о НИР по гранту РФФИ № 09-08-13706: рук. Сапрыкина Н. А.; исполн. Тиманцева Н. Л. – М.: МАрХИ. – 2009.

3. Архитектура экстремальных условий как средство безопасности обитания: отчеты о НИР (промеж. и заключ.) / НИИТАГ РААСН; рук. Сапрыкина Н. А.; исполн. Тиманцева Н. Л. – г. Москва, 2005-2008 гг. – № ГР 0120.0.502553.

Объем и структура работы. Диссертационное исследование представлено в двух томах. Первый том включает текстовую часть (220 страниц), в том числе 80 рисунков, 17 таблиц, 30 формул и состоит из введения, трех глав с выводами, общего заключения, библиографического списка (220 наименований). Второй том состоит из двух иллюстративных приложений:

1. Обзор проектного опыта в экстремальных условиях обитания (92 проекта);

2. Анализируемые проекты жилых домов с графическим выявлением функционального пространства и расчетами по разработанным методикам (28 проектов).

СОДЕРЖАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ РАБОТЫ.

Во введении рассматривается основная проблема исследования, ее актуальность, состояние вопроса, определяются цель, задачи, объект и предмет исследования. Показана научная новизна и практическое значение диссертации.

В первой главе – «Предпосылки формирования модели жилища в экстремальных условиях обитания», на основе обзора проектного опыта проведена оценка архитектурных решений для экстремальных условий обитания.

1. 1. Понятие экстремальности в архитектуре. Классификация экстремальных условий обитания.

Границы экстремальных условий обитания целесообразно очертить, отталкиваясь от понятия традиции. В связи с тем, что в природе не осталось областей, не затронутых человеческой деятельностью, понятие традиции применимо не только в социо-культурной сфере, но и в природном пространстве. Любая устойчивость, служащая опорой для возможных инноваций, может рассматриваться как «традиция». Исторически сложилось, что человек размещал свое жилище в наиболее благоприятных местах, в первую

очередь с точки зрения природных условий: в долинах рек, с равнинной топографией, близко к источникам необходимых ресурсов.

Сегодня ситуация изменилась: человек имеет возможность расположить свой дом практически в любых природных условиях. Недостаток привычных, «удобных» территорий подталкивает его к этому, но он более предпочитает уплотнять уже достаточно освоенную среду. Современный мегаполис – это ядро деятельности, сосредоточение ресурсов, информации и различных услуг, доступных горожанину. На сегодняшний день перенаселенность территорий крупных городов несопоставима с природными аналогами: человек расширяет емкость среды искусственными методами. В результате специалисты-экологи констатируют критические условия обитания в привычной городской среде⁶.

Таким образом, сфера архитектуры экстремальных условий расширилась. Она включает как природный, так и антропогенный пласты (прил. 2). В *природном слое* негативные факторы связаны *физико-климатическими* условиями:

- 1) Экстремальные природные зоны (Север, юг, высокогорье);
- 2) Экстремальные природные среды (земля, вода, воздух, экосистема, космос);
- 3) Экстремальные природные стихии (земные, водные, воздушные).

В *антропогенном слое* кроме *физических* (ограничения по застройке, охраняемому природному и историческому ландшафту, труднодоступности и пр.), можно выделить экстремальные *социальные* параметры, связанные с проблемами:

- 1) Общественных взаимоотношений (социальные конфликты, подвижность, проектные ограничения, экстремальный отдых);
- 2) Политических взаимоотношений (внешняя и внутренняя политика);
- 3) Экономических взаимоотношений (недостаток ресурсов, социальное жилье, ресурсосбережение).

Если физические, природные и антропогенные, экстремальные условия абсолютны по отношению к среднестатистическому жителю, то социальные экстремальные условия часто имеют относительный характер. В связи с относительностью границ экстремальных условий необходимо смоделировать процесс изменения характеристик архитектурного проекта в зависимости от степени экстремальности исходных условий.

1. 2. Типология концепций организации жилища в экстремальных условиях обитания.

Обзор современного опыта проектирования можно представить в виде типологии различных концептуальных моделей жилища (прил. 3). Все концепции разделены на 2 типа: *технические* и *социальные*. Первый тип отталкивается от технических принципов организации среды, от их возможностей с учетом научно-технического прогресса. У социальных концепций основной фактор формирования – сам человек, его потребности и проблемы. В зависимости от этих потребностей происходит подбор необходимых решений.

Технические концепции включают архитектурные и технологические модели жилища. Архитектурные решения можно разделить на объекты с

⁶ Гусейнов, А. Н. Урбозокологическое районирование территории Российской Федерации. // Экология и Промышленность России (ЭкиП). – 1998. – Январь. – С. 4-8.

традиционной планировочной организацией, а также модели с адаптивной (например, концепция динамической архитектуры) или фрактальной самоорганизацией (быстровозводимые, модульные объекты и др.). Технологические модели отталкиваются от требований ресурсосбережения и интеллектуальных систем оснащения дома. Социальные концепции жилища в экстремальных условиях обитания могут основываться как на экономических, культурных, экологических, так и на информационных и психофизиологических аспектах.

С точки зрения объемно-планировочного решения собранный опыт проектирования имеет две тенденции: 1) Уплотнение – минимизация жилого пространства, ресурсосбережение с приемами мобильности и трансформации; 2) Разрежение – увеличение связевых пространств, дискретная планировка, нелогичность функционально-пространственного решения.

С точки зрения экономики проекта уплотнение среды благоприятно, а разрежение связано с дополнительными расходами. Согласно существующим взглядам о комфорте проживания, чем короче связи между полезными зонами, тем удобнее жилище. Объекты с дискретной планировкой рассматриваются как вынужденные в сложившихся условиях, тогда как фактор функционального уплотнения не столь однозначен. В зарубежной архитектуре экспериментального жилища, начиная с 60-70-х годов прошлого века и до нашего времени существовала точка зрения, что насыщенность среды функцией – положительный момент, способствующий ресурсо- и энергоминимизации, а также повышающий комфортабельность, связанную с уменьшением расстояния между функциональными зонами – по принципу «все под рукой». Программа устойчивого развития, принятая в Рио-де-Жанейро в 1992 г. призывает к 50%-ному сокращению жилой площади, приходящейся на человека, к 2021 году⁷. Это связано с уменьшением размеров современной семьи.

1. 3. Выявление приоритетных характеристик модели жилой среды в экстремальных условиях обитания.

В диссертационном исследовании для каждого типа экстремальных условий обитания был составлен примерный перечень источников опасности по типам экстремальных сред. На основе этого перечня разработаны таблицы с показателями уязвимости по типам концептуальных решений. Далее проведена пилотная оценка уязвимости концептуальных моделей жилища по различным классам экстремальных условий обитания. Приоритетными характеристиками модели жилой среды в экстремальных условиях обитания стали принципы ресурсосбережения, минимизации пространства, трансформации и адаптивности, т. е. превалирует тенденция уплотнения.

Здесь возникает проблема: до какой степени можно наращивать такую плотность среды, и комфортно ли в ней человеку с точки зрения психофизиологии? В отличие от ареалов обитания природных популяций, благодаря достижениям науки и техники, емкость архитектурной среды может быть временно расширена искусственными методами. Основным приемом уплотнения пространства является его трансформация.

Сторонники положительного влияния динамичной среды говорят о психологической потребности человека в смене обстановки. Соотнесем этот факт

⁷ Mostaedi, A. Flexible home / Arian Mostaedi. – Barcelona: Links, 2006. – p. 186.

с общепринятой в психофизиологии концепцией общего адаптационного синдрома Ганса Селье, описывающей механизмы возникновения стрессовой реакции у человека. Согласно работам этого автора, адаптационный синдром имеет стадийный характер и соответствует определенному уровню стресса у человека. В результате первичного столкновения со стрессором возникает реакция тревоги с мобилизацией защитных сил. Если раздражитель не прекращает своего воздействия, организм адаптируется к нему и переходит в стадию стабилизации. При длительном взаимодействии, энергия необходимая для адаптации, иссякает. Наступает стадия истощения. Дальнейшие рассуждения выявляют разницу между кратковременной и длительной стрессовой реакцией. Так, кратковременная адаптация действует на человека тонизирующее, а постоянный стресс расходует резервы организма и приводит к болезням. Единичные трансформации среды разрушают сложившиеся стереотипы, тем самым, помогая бороться с однообразием в быту, рутинной механистичностью. С другой стороны, в случае многократных преобразований, нагрузка на мозг увеличивается, и повышается уровень стресса. Таким образом, архитектурные решения, предполагающие ежедневные трансформации, приемлемы только для временного жилища.

Поскольку уплотнение с наложением функциональных процессов друг на друга (прил. 9 Г, Д, Е) существует в основном за счет динамики среды, его наличие в доме для постоянного проживания говорит о дискомфорте, подобно слишком длинным коридорам. Здесь бытовые процессы совершаются за счет разрыва во времени и очевидна невозможность их одновременного осуществления в непредвиденных ситуациях. Свободное пространство несет дополнительную функцию «транспортного коридора», также снижающую комфорт жилища. Можно сделать вывод, что существует тенденция потери комфорта архитектурной среды с ростом ее ресурсосберегающих характеристик, основанных на приемах уплотнения.

Чрезмерное разрежение среды также дискомфортно. Главным негативным фактором является увеличение количества вертикальных связей между полезными зонами (например, лестниц, прил. 9Б). Для человека движение по вертикали неэквивалентно движению по горизонтали из-за уменьшения скорости передвижения по наклонным участкам. При перемещении человек затрачивает больше времени, поэтому лестничные марши имеют большую функциональную площадь, чем равные им горизонтальные (коридоры). По статистике значительное количество бытовых травм в двухуровневом жилище обитатели получают на внутриквартирных лестницах.

В случае разрежения среды с разбивкой жилища на отдельные блоки (прил. 9А), дискомфорт обусловлен необходимостью выхода в незащищенную внешнюю среду. Возможны ситуации временного выноса некоторых бытовых процессов за пределы внутренней среды жилища с необходимостью трансформации (прил. 9В), а также простое увеличение величины физических связевых пространств (коридоров, холлов) по отношению к полезной площади объекта.

*Таким образом, искусственная оболочка, предназначенная для защиты человека от внешних угроз, часто сама становится экстремальной для обитателей. Поэтому **основная гипотеза данного исследования** заключается в том, что в экстремальных условиях обитания существуют пределы интенсификации и разуплотнения жилого пространства, при достижении*

которых комфорт архитектурной среды падает. Для определения степени уплотнения и разрежения среды необходимо определить превышение функциональной площади объекта над его реальной площадью, а также процентное содержание связевых пространств.

Во второй главе – «Разработка методического аппарата моделирования жилища в экстремальных условиях обитания», составлена структура факторов формирования жилища в экстремальных условиях обитания, разработана методика их оценки в баллах и разработана методика оценки комфорта принятого архитектурного решения в процентах.

2. 1. Факторы формирования жилища: временные, средовые, потребительские.

Временные факторы: время эксплуатации и время возведения.

Объемно-планировочное решение жилища зависит от временных параметров: продолжительности возведения объекта и предполагаемого эксплуатационного периода. Например, в ситуации природных катаклизмов для помощи населению поставляются жилые модули. При этом архитектурная организация такой мини-среды будет зависеть не от рельефа и окружающей застройки, а от характеристик транспортабельности и времени монтажа.

В зависимости от **времени эксплуатации** объекта жилище дифференцируется на три типа:

1. *Жилище для кратковременного пребывания* (дома для пострадавших после чрезвычайных ситуаций, для экспедиций, объекты гражданской обороны, вспомогательные объекты при строительстве и пр.). Период эксплуатации – от суток до 2 недель.

2. *Временное жилище* проектируется для вахтовых поселков, военных поселений, для нужд трудовых мигрантов, студентов, как летний дом отдыха, временное жилье в условиях экономических ограничений и пр. Период эксплуатации – от нескольких недель до 2-3 лет при условии непрерывного использования и от недели до полугода при условии периодического применения.

3. *Постоянное жилище*. Период эксплуатации – длительный.

В зависимости от **времени возведения** архитектурные объекты можно подразделить на следующие типы:

1. *Срочное возведение* объекта (случаи чрезвычайных ситуаций и катастроф, военные объекты, экспедиции);

2. *Среднесрочное возведение* объекта (вахтовые поселки, дома эконом-класса, дачи);

3. *Долговременное возведение* (для постоянного проживания).

Средовые факторы: климатические, физические, социальные (прил. 4).

Климат. Жилище формируется в зависимости от климата, и соответственно типу погоды (по В. К. Лицкевичу), режим его эксплуатации может быть изолированный (жаркая влажная и суровая погода), закрытый (жаркая сухая и холодная погода), полуоткрытый (теплая и прохладная погода) и открытый (комфортная погода). Чем комфортнее погода, тем большее число бытовых процессов можно организовать на придомовой территории.

Физические факторы формирования жилища представляют собой пространственные ограничения как природного характера (например, зоны подтопления), так и антропогенного (существующая застройка, области регулирования застройки и др.).

В отличие от физико-климатических и природных физических факторов формирования жилища, **социальные факторы** часто имеют относительный характер. *Социально-экономические факторы* зависят от материально-технической базы места строительства и экономической ситуации региона. *Социально-культурные факторы* сопряжены с рамками национальных, культурных и религиозных традиций, обычаев области проектирования. *Социально-психологические факторы* наиболее динамичны. Они могут различаться в зависимости от социальной страты потребителя, возрастной группы и других психологических особенностей социальных общностей, к которым можно его отнести. На этом уровне внешние, средовые факторы формирования начинают пересекаться с внутренними предпочтениями и возможностями обитателя.

Потребительские факторы: экономические, демографические, социальные.

Данная группа факторов представляет потребности заказчика в тех или иных бытовых процессах. За основу формирования структуры бытовых процессов в жилище приняты работы Р. Н. Блашкевич, Т. И. Звездиной, К. К. Карташовой, В.М. Молчанова, Ле Корбюзье, В. Л. Ружже. З. Н. Яргиной. Для дальнейшего графического анализа собранные в работе данные были обобщены и унифицированы. Так, итоговая структура функциональных процессов изображена в прил. 5.

В современных условиях для выявления общих потребительских факторов к иерархии признаков семьи, разработанной К. К. Карташовой (I – демографические: количественный и возрастно-половой состав семьи, тип семьи, жизненный цикл и II – социальные: социальный статус, характер труда и контактов семьи, ценностные ориентации и др.) необходимо добавить экономическую составляющую.

Экономические возможности заказчика в современной ситуации часто бывают недостаточными для реализации всех потребностей. Поэтому необходимо разработать обобщенную методiku, учитывающую как потенциал среды, так потребности и возможности будущего обитателя.

2. 2. Методика оценки экстремальности условий для проектирования жилища.

Методика оценки экстремальности условий основана на методе возвратного анализа. При проектировании специалист формирует пространственный ресурс среды исходя из территориальных ограничений, экономики проекта, потребностей заказчика, культурных традиций и пр. Конечное архитектурное решение – сверхсложное многофакторное образование. Синергетический подход, заимствованный из теоретической физики, последние годы часто применяется в биологических, экономических и философских науках.⁸ Многим подобным системам присуще явление динамического хаоса, когда «с одной стороны он проявляет себя как модель беспорядка, а с другой – как стабильность и упорядоченность на разных масштабах».⁹ Отталкиваясь от гипотезы детерминированности конечного архитектурного решения с учетом комплекса факторов, целесообразно оценить каждый из них как ответ на исходные условия. Готовый инструмент архитектор сможет применять в обратном направлении.

⁸ Чернавский, Д. С. / Синергетика и информация. Динамическая теория информации, - М.: Едиториал УРСС, 2004 – С. 127-252.

⁹ Дмитриев, А. Хаос, фракталы и информация // Наука и жизнь. – 2001. - №5. – С. 49.

Оценка временных факторов.

Дома для постоянного проживания обычно имеют длительный период строительства, они наиболее комфортабельны и располагают достаточной жилой площадью. Дома для временного проживания чаще создаются при помощи быстровозводимых технологий или мобильных модулей. Подобное жилье нередко ограничено в пространстве. Таким образом, существует некоторая эквивалентность влияния продолжительности возведения и периода эксплуатации объекта на его структуру.

Максимально негативному воздействию данного фактора (кратковременное пребывание со срочным возведением) условно присвоено 100 баллов. В 0 баллов оценено постоянное жилище с долговременным возведением. Для несовпадающих типов монтажа и времени эксплуатации (например, постоянное жилище, построенное быстровозводимыми способами) методом интерполяции выполнен график влияния фактора времени на архитектурное решение (прил. 4). Исключая кратковременные типы жилища и срочное его возведение (75, 100 баллов), ведущие к организации мобильной среды, получаем 50 возможных баллов, при которых на первый план выходят средовые характеристики.

Оценка климатических факторов.

Климат оценивался при помощи классификации типов погоды В. К. Лицкевича и данных Роскартографии. Открытому режиму эксплуатации жилища присвоено 0 баллов, т. к. при комфортной погоде есть возможность выноса бытовых процессов на придомовую территорию. Изолированному режиму эксплуатации даны максимальные 50 баллов в связи с тем, что полное отграничение от окружающей среды потенциально уменьшает его пространство (прил. 4).

Оценка соотношения средовых и потребительских факторов.

Характеристики сформированного проектировщиком пространственного ресурса среды, представляющие собой стесненность участка, его дискретность или диспропорциональность, говорят о потребности заказчика в тех или иных бытовых процессах, в соотнесении с потенциалом выбранной среды.¹⁰

Стесненность – это физические и социально-экономические факторы внешней среды, накладывающие ограничения на пространство застройки и способствующие принятию уплотненных, менее комфортных архитектурных решений. Коэффициент стесненности вычисляется как отношение общей требуемой функциональной площади дома к средней площади этажа, измеряемой по внутренней стороне ограждающих конструкций: $St = S_{\text{функ}} / S_{\text{этажа}}$.

Для пилотного обследования был взят наибольший коэффициент стесненности по собранному проектному опыту – 8,44. Этому значению присвоены максимальные 50 баллов. Другие варианты вычислены методом интерполяции (прил.4).

Дискретность – это физические и социально-экономические факторы внешней среды, накладывающие ограничения на пространство застройки, тем самым способствующие принятию дискретных (разорванных, со сложной конфигурацией) архитектурных решений.

Для получения цельного, не дискретного абриса этажа все выступающие точки плана соединяются по наикратчайшим расстояниям (прил.4). Коэффициент

¹⁰ Например, высокая стесненность участка говорит о том, что для данного пространства количество бытовых процессов завышено.

дискретности является отношением суммы площадей дискретных участков к площади этажа: $D_k = (S_1 + S_2 + \dots + S_n) / S_{\text{этажа}}$.

Для пилотного обследования был взят наибольший коэффициент дискретности по собранному проектному опыту – 1,31. Ему присвоены возможные 50 баллов степени экстремальности внешних условий. Другие варианты вычислены методом интерполяции (прил. 4).

Диспропорциональность – это физические и социально-экономические факторы внешней среды, накладывающие ограничения на пространство застройки и способствующие принятию непропорциональных, вытянутых по одной из осей архитектурных решений. Диспропорциональная планировка приводит к увеличению коммуникативных пространств и к неравномерному распределению функциональных процессов.

Коэффициент диспропорциональности равен среднеарифметическому соотношению горизонтальных размеров объекта по этажам: $D_n = L_x / L_y$. В стандартных условиях дома в основном имеют компактные планы, вписывающиеся в квадрат или прямоугольник с отношением сторон 2:1. Подобным решениям присвоена нулевая диспропорциональность. Исходя из собранного проектного опыта, максимальное соотношение сторон в горизонтальной плоскости составляет 1:12,15. Другие варианты вычислены методом интерполяции (прил. 4).

Таким образом, разработана обобщенная методика оценки экстремальности условий для проектирования жилища. Временные факторы оцениваются в диапазоне от 0 до 100 баллов. Климатические факторы, а также показатели стесненности, дискретности, диспропорциональности как совокупность средовых и потребительских факторов могут иметь каждый от 0 до 50 баллов ЭУ. Для получения конечного результата необходимо суммировать все полученные баллы (по времени, климату, стесненности, дискретности и диспропорциональности).

2. 3. Методика оценки комфорта жилища по показателям объемно-планировочного решения.

Данная методика оценивает комфорт объемно-планировочного решения жилища как суммарный показатель по двум направлениям:

1) Удовлетворение потребностей обитателей в бытовых процессах, выражающееся в соотношении функционального и физического пространства объекта.

2) Удобство коммуникации между функциональными зонами, выражающееся в соотношении полезных и связевых пространств.

Расчет функциональных показателей.

В качестве пространственных характеристик среды используются их проекции на рабочую плоскость с поправочными коэффициентами: *функциональная площадь* (сумма площадей всех функциональных зон в момент эксплуатации), *физическая* (реальная площадь, измеряемая по внутренней поверхности ограждающих конструкций).

Физическая площадь объекта включает все реальные площади помещений, в том числе (в отличие от общей площади по СНиП 2.08.01-89*) наклонные участки связи (лестницы), как необходимый элемент, влияющий на функциональную взаимосвязь помещений.

При определении понижающих коэффициентов на климат использовалась классификация типов погоды, предложенная В. К. Лицкевичем. В комфортном

климате все помещения, имеющие крышу или навес, учитываются без уменьшающих множителей. Для остальных видов климата использованы рекомендации СНиП 2.08.01-89* «Жилые здания» с понижающими коэффициентами: для лоджий – 0,5, для балконов и террас – 0,3, для веранд и холодных кладовых – 1,0.

Функциональная площадь равна величине, необходимой для осуществления того или иного бытового процесса. Если это отдельно выделенное помещение, то, как и физическая, функциональная площадь берется в пределах ограничивающих конструктивных элементов. При отсутствии таких границ, берется площадь оборудования в состоянии эксплуатации с минимальным эргономичным пространством вокруг него. Следует учитывать проходы к одним функциональным зонам по территории других.

При расчете функциональных площадей понижающие коэффициенты на климат рассчитываются по тем же принципам, что и при вычислении физических объемов. Из-за замедления перемещения функциональное пространство лестниц будет больше, чем эквивалентное по площади пространство горизонтальных участков пути. Коэффициент увеличения функционального пространство лестниц – 1,3334, был вычислен при сопоставлении скоростей передвижения людей по наклонным и плоским участкам пути во время эвакуации, приведенных в ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования». Итак, общий увеличивающий множитель для функциональной площади по отношению к ее проекции равен:

$$K_{\text{лест}} = 1,1223(\text{средний коэф. уклона}) \times 1,3334(\text{коэф. скорости}) = 1,4964 \sim 1,5.$$

Разность между функциональной и физической площадью образует **абсолютную функциональную нагрузку** $\Delta N_{\text{функ}} = S_{\text{функ}} - S_{\text{физ}}$.

Абсолютная величина функциональной нагрузки, измеряемая в квадратных метрах площади, не может использоваться при сравнении объектов с разной площадью, т. к. при равных нагрузках дискомфортное пространство малого дома распределяется на меньшую площадь, чем такое же пространство – на площадь большого особняка. Поэтому была введена относительная величина, **относительная функциональная нагрузка** $N_{\text{функ}}$, представляющая собой отношение абсолютной функциональной нагрузки к общей функциональной площади и измеряемая в процентах:

$$N_{\text{функ}} = \frac{\Delta N_{\text{функ}}}{S_{\text{функ}}} \times 100\%$$

Относительная величина позволяет сравнивать между собой проекты с различной площадью и с разным количеством бытовых процессов.

При уплотнении архитектурной среды с наложением функциональных процессов друг на друга можно выделить функциональную нагрузку уплотнения $N_{\text{функ}+}$, а при разрежении среды – функциональную нагрузку разрежения $N_{\text{функ}-}$.

Расчет коммуникативных показателей.

В архитектурной науке комфорт планировочного решения определяется не только наличием необходимых пространств для осуществления необходимых бытовых процессов (С. Д. Альбанов, Р. Н. Блашкевич, Т. И. Звезда, Б. М. Мержанов, Г. Д. Платонов, В. Л. Ружке и др.), но и соотношением связевых и полезных площадей (В. С. Дёмина, В. В. Чепелик, А. В. Сикачев, Г. И. Лаврик и др.). Увеличение этого показателя говорит о нерациональности функционального зонирования, о плохой взаимосвязи бытовых процессов¹¹, а, следовательно, о

¹¹ Архитектурное проектирование жилых зданий / М. В. Лисициан [и др.]. – М.: Архитектура-С, 2006. – С. 84-91.

снижении комфорта жилища. Поэтому был рассмотрен второй показатель комфорта – *коммуникативная нагрузка С*, высчитываемая как отношение площадей связи к общей функциональной площади объекта:

$$C = \frac{S_{ком}}{S_{функ}} \times 100\%$$

Коммуникативная нагрузка разделена на *физическую С_{физ}* (отношение физических площадей связи к общей функциональной площади) и *функциональную С_{функ}* (показывающую пропорцию функциональных площадей связи к общей функциональной площади).

Поскольку все участки с функциональным уплотнением (разрежением), в том числе в составе пространств связи, учитывает функциональная нагрузка *N_{функ}*, при определении общего *дискомфорта D* складывается относительная функциональная нагрузка *N_{функ}* и коммуникативная физическая нагрузка *С_{физ}*:

$$D = \frac{\Delta N_{функ}}{S_{функ}} \times 100\% + \frac{S_{ком\ физ}}{S_{функ}} \times 100\% = N_{функ} + C_{физ}$$

Дискомфорт жилой среды D измеряется в процентах и показывает, какая часть площади от общей функциональной, является некомфортной за счет функционального уплотнения (разрежения) или использования пространства в качестве коммуникации.

Таким, образом, в результате проведенной работы создан обобщенный методический аппарат моделирования жилища в экстремальных условиях обитания. Проанализированы факторы, влияющие на организацию жилища в таких условиях, совокупность которых была оценена по степени экстремальности. Разработана методика оценки комфорта принятого архитектурного решения.

В третьей главе – «Принципы моделирования жилой среды в экстремальных условиях обитания», разработаны пилотная математическая и функционально-пространственные модели жилища в экстремальных условиях обитания.

3.1. Обследование проектного опыта. Пилотная математическая модель жилища в экстремальных условиях обитания.

В ходе диссертационной работы из 250 архитектурных проектов для экстремальных условий обитания было отобрано 92 согласно классификации (прил. 2), по два из каждой группы экстремальных условий. Первый адаптируется к внешним негативным факторам преимущественно объемно-планировочным решением, а второй тип – используя конструктивно-технические методы. Из них для пилотного обследования взят статистический минимум (около 30 архитектурных решений) из более крупных групп экстремальных условий с различными способами адаптации к среде и с разными способами организации пространства. Исследуемый материал оценен с точки зрения экстремальности условий (методика из главы 2.2) и комфорта архитектурного решения (методика из главы 2.3). Пример графического анализа дан в прил. 5.

При создании пилотной математической модели основными расчетными показателями были коэффициент дискомфорта архитектурного решения *D* и степень экстремальности исходных условий ЭУ. График взаимозависимости ЭУ и *D* построен при помощи ЭВМ (прил. 7). Было рассмотрено несколько вариантов математических функций, из которых самый высокий коэффициент достоверности аппроксимации оказался у степенного графика ($R^2 = 0,6452$).

Таким образом, пилотная формула комфорта описывается степенной зависимостью вида: $D = 1,0313 \times \text{ЭУ}^{0,8364}$

С учетом комплексности и множественности факторов, формирующих архитектурное решение, эта модель удовлетворительно описывает процесс снижения комфортабельности жилой среды с ростом экстремальности исходных условий (64,52% достоверности). Оставшиеся 33,48% относятся к выигрышному объемно-планировочному решению и погрешности самого исследования.¹²

Для уточнения пилотной модели были определены средние показатели экстремальности условий ЭУ и дискомфорта жилища D по собранному проектному опыту, которые составили соответственно 62 балла и 33%. Эти средние значения нанесены на график степенной зависимости (прил. 7), что позволило выделить четыре зоны:

I. Зона комфорта. Объекты, имеющие соотношение комфорта архитектурной среды и экстремальности внешних условий соответствующее области I, во-первых, находятся в пределах $D=1,0313 \times \text{ЭУ}^{0,8364}$, установленных для коэффициента дискомфорта D как рекомендуемый уровень. Во-вторых, комфорт в этой области выше среднестатистического ($D < 33\%$). В эту зону попало большинство исследуемых проектов – домов для постоянного проживания.

II. Зона относительного комфорта. Здесь дискомфорт D выше рекомендуемого. При этом D не превышает 33% – среднего показателя по всему рассмотренному проектному опыту. Учитывая, что уровень комфорта выше среднестатистического, эту зону также можно рекомендовать для постоянного проживания. В области II сосредоточена вторая половина проектного опыта для длительного проживания.

III. Зона условного комфорта. Коэффициент D находится в рекомендуемых пределах $D=1,0313 \times \text{ЭУ}^{0,8364}$, но он превосходит средние 33%, т.е. комфорт жилой среды ниже, чем у большинства проектов. В сложившихся негативных условиях ($\text{ЭУ} > 62$ балла) такой показатель – максимально возможный, поэтому это зона «условного» комфорта. Проекты, которые попали сюда, соответствуют своим характеристикам – это временные архитектурные решения, которые не требуют особых удобств в связи с краткосрочным нахождением в них человека.

IV. Зона дискомфорта. Объекты, имеющие соотношение дискомфорта архитектурной среды и экстремальности внешних условий соответствующее области IV, во-первых, выходят за пределы $D=1,0313 \times \text{ЭУ}^{0,8364}$. Во-вторых, комфорт в этой области ниже среднего ($D < 33\%$). Самая дискомфортная архитектурная среда. Большинство временного жилья оказалось в данной зоне. Для кратковременного пребывания такая среда подходит, т.к. непродолжительный стресс тонизирующее действует на здоровый организм. Категорически не рекомендуется проектировать жилище для постоянного проживания в этой зоне.

3.2. Принципы разработки функционально-пространственной модели.

Понятие фантомного пространства.

При обследовании жилой архитектуры в экстремальных условиях обитания, как с природными, так и с антропогенными негативными факторами, выявлены

¹² Так, диапазон флуктуаций увеличивается с переходом к временному жилищу, что говорит о росте погрешности исследования. Их планировка и оснащение мало зависят от окружающей среды; главными становятся критерии времени, оценить которые возможно приближенно.

две противоположные тенденции: уплотнение среды с наложением функциональных зон друг на друга и ее разрежение, связанное, в основном, с нерациональными коммуникациями (прил. 8). Так, на Севере или в высокоплотной городской среде приоритетными являются компактные проекты, а в условиях жаркого климата, пересеченной местности распространены дискретные решения, часто с «разорванными» планами.

Стандартное и наиболее комфортное решение - когда каждому бытовому процессу выделено отдельное физическое пространство (помещение для сна, для дневного отдыха, для приготовления пищи и т. д.). А в экстремальных условиях обитания архитектор либо сжимает среду, накладывая процессы друг на друга, или, наоборот, отрывает полезные зоны друг от друга настолько, что это становится неудобным для эксплуатации.

В стесненной среде, когда необходимое количество бытовых процессов размещается на доступной территории, основными приемами уплотнения среды являются частичное или полное наложение функциональных зон, наличие проходных помещений (прил. 8 Г, Д, Е). Основными приемами разрежения среды являются разбивка дома на блоки, разделение по уровням с появлением внутриквартирных лестниц или вынос недостающих зон во внешнюю среду (прил. 8 А, Б, В).

Описанное функциональное уплотнение или разрежение среды является выгодным с точки зрения ресурсосбережения. При уплотнении на маленькой физической подоснове организовывается большое количество бытовых процессов, что позволяет экономить на материалах при строительстве и на энергообеспечении на стадии эксплуатации. Функциональное разрежение с выносом некоторых процессов во внешнюю среду также экономически благоприятно. При наличии внутриквартирных лестниц, когда бытовые процессы размещаются на двух-трех этажах, растет компактность объемно-планировочного решения, а, значит, и его ресурсоминимизация.

Увеличение реальных, связевых помещений (коридоров, холлов) по отношению к общей площади объекта (прил. 8Ж) не дает экономического эффекта и является дискомфортным с точки зрения организации бытовых процессов. Такие решения применяются при невозможности иной планировки и не участвуют в формировании оптимальной модели жилища.

Таким образом, только функциональное уплотнение или разрежение среды с превышением функционального пространства жилища над его реальным, физическим пространством, может дать ощутимый ресурсосберегающий эффект. Для формирования функционально-пространственных моделей на основе этого принципа было введено в научный оборот понятие **«фантомное пространство»**. *Фантомное пространство не имеет материальной основы во внутренней среде жилища, возникает вследствие ее уплотнения*¹³ или

¹³ Так, молодая семья, проживающая в однокомнатной квартире, при ограниченном бюджете не может позволить более просторное жилище с отдельными спальней и гостиной комнатами. Каждый вечер супруги раскладывают диван-трансформер, превращая часть своей гостиной в спальную зону. Пусть площадь гостиной комнаты составляет 18 м², а площадь спальной зоны в ней - 10 м². Тогда суммарная функциональная площадь равна 28 м², при реальной площади комнаты 18 м². Разница в десять квадратных метров является «фантомным пространством», результатом наложения бытовых процессов, существующая за счет разрывов во времени их осуществления.

разрежения¹⁴ и представляет собой разность функционального и физического пространства объекта.

Фантомное пространство выгодно с позиций ресурсосбережения, но не с позиций удобства жилища. Здесь необходимо обратиться к концепции психофизиологического комфорта, разобранный в гл. 1.3. Как вытекает из механизмов адаптационного синдрома Г. Селье, ежедневно трансформируемое жилище (прил. 9Д) приемлемо лишь для временного обитания. Кратковременный стресс тонизирующе действует на здорового человека, а при длительной адаптации ресурсы организма истощаются. Другие способы организации фантомного пространства тоже носят дискомфортный характер: при уплотнении – это невозможность осуществления параллельных бытовых процессов (прил. 9Е), наличие «транспортных коридоров» в едином пространстве (прил. 9Г); при разрежении – это необходимость выхода в незащищенную внешнюю среду (прил. 9А), наличие неестественного вертикального движения (прил. 9Б) и приемы трансформации (9В).

Архитектурная величина фантомного пространства – это его проекция на рабочую плоскость, т. е. абсолютная функциональная нагрузка, измеряемая в квадратных метрах площади: $\Delta N_{\text{функ}} = S_{\text{фан}} = S_{\text{функ}} - S_{\text{физ}}$. Этот показатель был расчетным при определении дискомфорта жилища и построения пилотной математической модели.

3. 3. Функционально-пространственные модели жилища с фантомным пространством в экстремальных условиях обитания.

Для того чтобы выявить оптимальную объемно-планировочную структуру и дать ей оценку с точки зрения ресурсосбережения, была создана типология архитектурных решений на основе всех полученных расчетных показателей (прил. 9).

Функциональное уплотнение может иметь следующие принципы организации:

1) Полифункциональное фантомное пространство существует на минимальной площади, где за счет разрывов во времени совершается несколько последовательных бытовых процессов (прил. 9Е). При острой проблеме ресурсосбережения многие зарубежные архитекторы оценивают свои проекты по двум параметрам: реальная площадь квартиры и эквивалентная ей функциональная площадь.¹⁵ Наполнение пространства разнообразными функциями позволяет экономить земельные ресурсы, уменьшает эксплуатационные расходы: затраты на отопление, кондиционирование, освещение. Здесь высокая функциональная нагрузка уплотнения $N_{\text{функ}}$ сочетается с отсутствием или незначительными показателями нагрузки разрежения $N_{\text{функ}}$ -. Отдельно выделенные площади связи (коридоры, холлы) практически отсутствуют. Подобные проекты используются, в основном для туристов и как временное жилище для одного-двух человек. Не рекомендуется применять для семей от 3-х и более человек. Самые ресурсо- и энергосберегающие проекты, но наиболее некомфортные.

¹⁴ Например, чтобы не мешать движению гравия через пустыню (прил. 9А), дом разделен на отдельные блоки. Чтобы сменить занятие, обитатель выходит во внешнюю среду. Функциональная площадь этого объекта (199,34 м²), учитывает наружные участки связи, а реальная площадь постройки составляет 144,73 м². Разница в 54,61 м² представляет собой «фантомную» архитектурную среду, которая материально не закреплена в пространстве. В приведенном проекте отсутствует даже мощение дорожек между блоками.

¹⁵ Mostaedi, A. Flexible home / Arian Mostaedi. – Barcelona: Links, 2006. – p. 100.

2) *Трансформируемое фантомное пространство* часто встречается в мегаполисах, где трансформируемые интерьеры применяются при совмещении жилой квартиры с индивидуальным офисом (прил. 9Д). На рисунке гостиная с диваном за счет раскрывающейся перегородки превращается в офис графического дизайнера с двумя рабочими местами. Средние, но ближе к высоким показатели функциональной нагрузки уплотнения $N_{\text{функ+}}$ сочетаются с отсутствием или незначительными показателями нагрузки разрежения $N_{\text{функ-}}$. Общая площадь дома больше, чем в полифункциональных решениях. Функциональные процессы частично протекают за счет разрыва во времени. Ввиду дискомфорта постоянных трансформаций, решения с ежедневными преобразованиями не рекомендуются применять для долговременного обитания.

3) *Свободное фантомное пространство* представляет собой единую планировку типа «лофт», когда человек свободно перемещается в среде (прил. 9Г). Небольшие наложения функциональных процессов образуются за счет одновременного использования оборудования в смежных областях (чаще всего в зонах гостиной-кухни-столовой) и появления «транспортных коридоров» в проходных помещениях. Наиболее комфортные для постоянного проживания решения.

Функциональное разрежение может иметь следующие принципы организации:

1) *Расширяемое фантомное пространство* реализуется путем временного выноса за пределы основного объема полезных функциональных зон (прил. 9В). На приведенном примере реконструированный дом в исторической городской застройке Германии должен был полностью повторить объем и геометрию старого здания. Чтобы жильцы могли наслаждаться чаепитием на открытом воздухе, архитекторы устроили выдвижной балкон, способный на треть увеличить площадь спальни. Высокая функциональная нагрузка разрежения $N_{\text{функ-}}$ сочетается с отсутствием или незначительными показателями нагрузки уплотнения $N_{\text{функ+}}$. С помощью трансформирующихся элементов, раздвижных перегородок и временных навесов внутреннее пространство объекта может быть расширено во внешнюю среду. В российских широтах рекомендуется сезонное применение данного типа, что благоприятно скажется на энергосбережении.

2) *Фантомное пространство вертикальных связей*, существует в любом объекте с вертикальными коммуникациями типа лестниц. Семиэтажный жилой дом для одной семьи, выявленный при обработке проектного опыта (прил. 9Б), был реконструирован из заброшенной водонапорной башни. Средние показатели функциональной нагрузки разрежения $N_{\text{функ-}}$ сочетаются с отсутствием или незначительными показателями нагрузки уплотнения $N_{\text{функ+}}$. Для человека движение по вертикали неэквивалентно движению по горизонтали в связи с уменьшением скорости перемещения по наклонным участкам, поэтому вертикальные коммуникации имеют большее функциональное пространство, чем равные им по площади горизонтальные. Разница между физической и функциональной площадями связи образует фантомное пространство разрежения.

3) *Фантомное пространство внешних связей*, образуется за счет выноса коммуникативных зон (коридоров, лестниц, подъемников) за физические пределы объекта. Высокая функциональная нагрузка разрежения $N_{\text{функ-}}$ сочетается с отсутствием или незначительными показателями нагрузки уплотнения $N_{\text{функ+}}$. На рисунке (прил. 9А) жилой дом образован совокупностью отдельно стоящих объемов, представляющих собой

самостоятельные функциональные единицы: обычно это гостиная зона, спальные помещения и рабочий офис. Связи между объектами могут не иметь материальной подосновы или представляться террасами (умеренный климат), иметь навесы (влажный климат) или выполняться в виде домашних эскалаторов (горный рельеф).

Обычно, в архитектурном объекте существует 2-3 типа фантомных пространств, чаще две разновидности, поэтому была составлена матрица наложения типов фантомных пространств, а также эти данные перенесены на сводный график комфорта (прил. 7). Наиболее комфортным для проживания оказалось сочетание свободного, расширяемого и пространства вертикальных связей. Оптимальным с точки зрения типологии функционально-пространственными моделями являются проекты со средними ресурсосберегающими значениями, но наиболее комфортные – это объекты со свободной планировкой и расширяемым пространством.

Таким, образом, в заключительной главе разработаны пилотная математическая и функционально-пространственные модели жилища в экстремальных условиях обитания. Получена предварительная формула комфорта, показывающая оптимальное сочетание степени экстремальности условий и дискомфорта архитектурного решения. Для характеристики основного принципа моделирования введено понятие «фантомное пространство», которое не имеет материальной основы во внутренней среде жилища, возникает вследствие ее уплотнения или разрежения и представляет собой превышение функционального пространства объекта над физическим. Предложена типология фантомных пространств по степени комфорта и ресурсосбережения.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

1. Выявлены основные характеристики модели жилой среды в экстремальных условиях обитания:

- Принцип функционального уплотнения или разрежения архитектурной среды с превышением функционального пространства объекта над его реальным, физическим пространством;

- Принцип увеличения связевых пространств в жилище (коридоров, холлов, лестниц);

Проведена классификация экстремальных условий обитания с разбивкой на основные группы – природные и антропогенные, физические и социальные. Разработана типология концептуальных решений жилища на основе собранного проектного опыта. Все концепции оценены с точки зрения уязвимости по различным классам экстремальных условий. Максимальный рейтинг обнаружен у ресурсосберегающих моделей, а также проектов с приемами трансформации и мобильности.

Приемы трансформации охарактеризованы с точки зрения психофизиологии: при длительном пребывании в динамичной среде человеку требуется постоянная адаптация, что сокращает резервы организма, поэтому полностью трансформируемые решения без автоматизации приемлемы только для временного жилища.

К дискомфортным пространствам отнесены вертикальные коммуникации типа внутриквартирных лестниц. За счет неестественного для человека вертикально движения уменьшается скорость перемещения и увеличивается ощущаемое человеком функциональное пространство связи.

2. Разработаны основы методического аппарата моделирования жилища в экстремальных условиях обитания, включающие оценку исходных факторов формирования и качество принятого архитектурного решения, что позволило получить следующие результаты.

А) Разработаны основы методики оценки экстремальности условий для целей проектирования жилища.

Раскрыты факторы формирования жилища в экстремальных условиях: *Временные* (возведение и эксплуатация), *Средовые* (климатические, физические, социальные) и *Потребительские* (экономические, демографические, социальные). Время определено как наиболее значимый внешний фактор формирования жилища. Часто объемно-планировочное решение временных объектов зависит не от особенностей рельефа и климата, а от характеристик транспортабельности.

Временные факторы оценены в диапазоне от 0 до 100 баллов, средовые, климатические начинают оказывать влияние с 50 баллов. В качестве показателей соотношения социально-физических и потребительских факторов введены универсальные показатели: *стесненность пространства застройки, его дискретность и диспропорциональность*. Эти величины показывают соотношение требуемого заказчиком набора бытовых процессов к пространственному ресурсу среды. Суммарное значение временных, климатических, и потребительско-средовых факторов показывает степень экстремальности условий для целей проектирования жилища.

Б) Разработаны основы методики оценки комфорта архитектурного решения.

Комфорт объемно-планировочного решения жилища оценен как суммарный показатель по двум направлениям:

1) Удовлетворение потребностей обитателей в необходимых бытовых процессах, выражающееся соотношением функционального и физического пространства объекта (функциональная нагрузка).

2) Удобство коммуникации между функциональными зонами, выражающееся в соотношении полезных и связевых пространств (коммуникативная нагрузка).

Дискомфорт жилой среды охарактеризован как сумма функциональной и коммуникативной нагрузок: $D = N_{\text{функ}} + C_{\text{физ}}$.

В качестве показателей пространств использованы их проекции на рабочую плоскость с поправочными коэффициентами: на климат (для открытых помещений), на уклон (для лестниц). Введена абсолютная ($\Delta N_{\text{функ}}$) и относительная ($N_{\text{функ}}$) величины – функциональные нагрузки. Абсолютная функциональная нагрузка, являющаяся разностью функциональной и физической площадей и измеряемая в квадратных метрах, не может использоваться при сравнении: при равных абсолютных функциональных нагрузках дискомфортное пространство малого дома распределяется на меньшую площадь, чем такое же пространство – на площадь большого особняка. Относительная функциональная нагрузка позволяет сравнивать между собой проекты с различной площадью и с разным количеством бытовых процессов. Также рассмотрен второй, традиционный показатель дискомфорта – коммуникативная нагрузка C , показывающий пропорцию связевых площадей.

3. Разработана пилотная математическая модель жилища в экстремальных условиях обитания, которая представлена взаимозависимостью дискомфорта объемно-планировочного решения D и экстремальности исходных условий ЭУ: $D = 1,0313x^0,8364$.

Благодаря подсчету средних показателей ЭУ и D и нанесению их график пилотной математической модели очерчены области комфортных объемно-планировочных решений:

I – зона комфорта. Рекомендуется для постоянного проживания.

II – зона относительного комфорта. Допустимо для постоянного проживания.

III – зона условного комфорта. При данных условиях экстремальности ($ЭУ > 62$ баллов) такой комфорт условно оптимальный. Рекомендуется для временных объектов.

IV – зона дискомфорта. Подобные объекты категорически не рекомендуются для длительного проживания. Допустимо использовать IV область для временных архитектурных объектов.

4. Разработаны функционально-пространственные модели жилища в экстремальных условиях обитания, которые оценены с точки зрения комфорта и ресурсосбережения (прил. 9).

Для характеристики основного принципа моделирования жилища в экстремальных условиях обитания введено понятие «**фантомное пространство**» (прил. 8). Фантомное пространство не имеет материальной основы во внутренней среде жилища, возникает вследствие ее уплотнения или разрежения и представляет собой превышение функционального пространства объекта над физическим: $S_{фан} = S_{функ} - S_{физ}$. Фантомное пространство обладает выраженным ресурсосберегающим эффектом, но снижает комфорт обитания.

Принцип функционального уплотнения представлен следующими моделями:

1) *Полифункциональное фантомное пространство*, когда на одной и той же территории совершаются несколько последовательных процессов; самая уплотненная среда. Выгодные ресурс- и энергосберегающие проекты, но наиболее некомфортные.

2) *Трансформируемое фантомное пространство*, имеющее в своей среде изменяющиеся структуры, позволяющие частично преобразовывать среду под новое занятие.

3) *Свободное фантомное пространство*, представляющее собой планировку типа «лофт» с небольшим наложением функциональных процессов и «транспортными коридорами». Человек свободно перемещается в такой среде. Наиболее комфортны для постоянного проживания.

Принцип функционального разрежения представлен следующими моделями:

1) *Расширяемое фантомное пространство*, позволяющее временно выносить недостающие функциональные зоны за пределы объекта. В российских широтах рекомендуется сезонное применение, что благоприятно скажется на энергосбережении.

2) *Фантомное пространство вертикальных связей*, существует в любом объекте с вертикальными коммуникациями. Образуется за счет неравноценности движения человека по горизонтали и по вертикали.

3) *Фантомное пространство внешних связей*, формируется выносом коммуникативных зон (коридоров, лестниц, подъемников) за пределы внутренней жилой среды. Самый разреженный тип среды по величине функциональных связей между зонами. Требуется увеличения расхода материалов при строительстве.

Выявлено, что в архитектурном объекте часто существует 2-3 типа фантомных пространств одновременно, поэтому была составлена матрица наложения типов фантомных пространств, также эти данные перенесены на сводный график комфорта. Наиболее комфортным для проживания оказалось сочетание свободного, расширяемого и пространства вертикальных связей.

Таким образом, в результате проведенной диссертационной работы раскрыты принципы моделирования жилой среды в экстремальных условиях обитания. Введенное в ходе исследования понятие «фантомного пространства» является основой для определения эффективности объемно-планировочного решения и комфорта жилища.

По теме диссертации опубликованы следующие печатные работы:

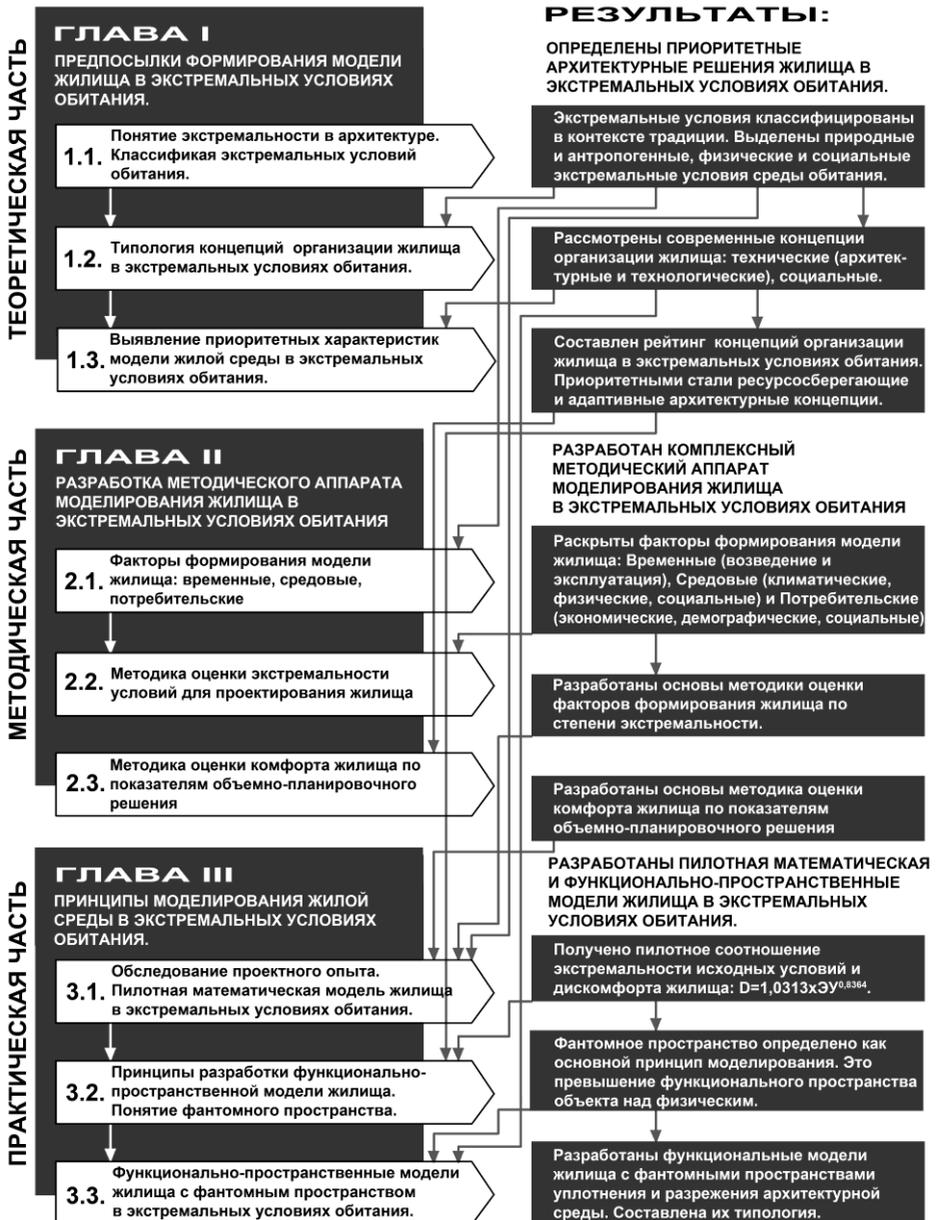
По перечню ВАК:

1. Тиманцева Н. Л. Фантомное пространство в структуре жилой среды / Н. Л. Тиманцева // АСADEMIA. Архитектура и строительство. – 2010. – №1 – С. 14-19.
2. Тиманцева Н. Л. Инновационные архитектурные подходы к решению проблемы доступного жилья / Н. Л. Тиманцева // Известия ОрелГТУ, серия «Строительство. Транспорт». – 2007. – № 3/15 июль-сентябрь. – С. 107-112.

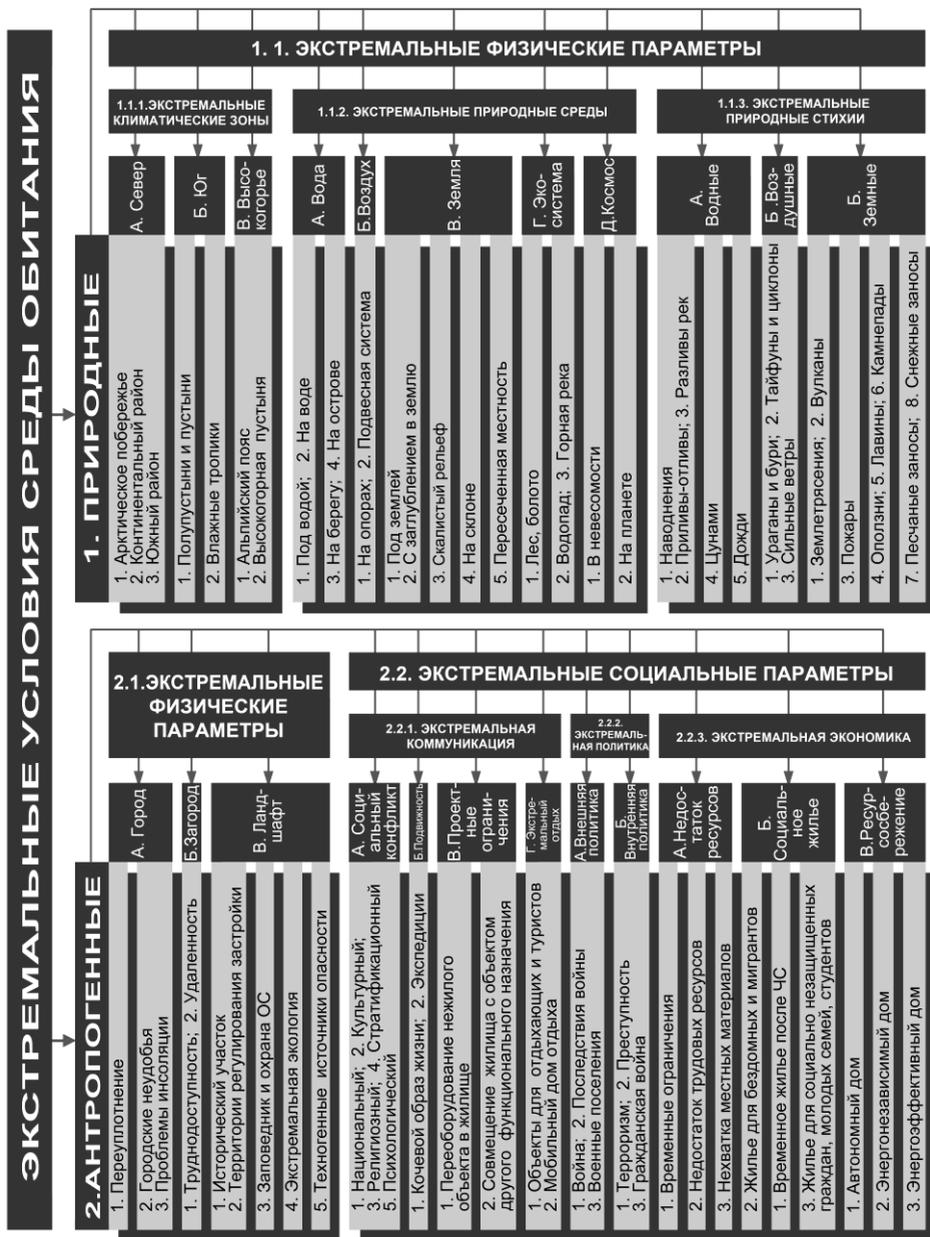
В других изданиях:

3. Тиманцева Н. Л. Организация фантомного пространства в жилище как эффективный способ энергосбережения / Н. Л. Тиманцева // Тезисы докладов научной конференции МАРХИ. – 2010. – С. 147-148.
4. Тиманцева Н. Л. Переуплотнение: мегаполис снаружи и изнутри / Н. Л. Тиманцева // Архитектурная наука и образование. Сборник научных трудов МАРХИ. – 2009. – С. 382-387.
5. Тиманцева Н. Л. Формирование структуры индивидуального дома в российских условиях / Н. Л. Тиманцева // Тезисы докладов научной конференции МАРХИ. – 2009. – С. 336-337.
6. Тиманцева Н. Л. Архитектура экстремальных условий и ее архетипы / Н. Л. Тиманцева // Архитектурная наука и образование. Сборник научных трудов МАРХИ. – 2008, С. 151-157.
7. Тиманцева Н. Л. Архетипы архитектуры экстремальности / Н. Л. Тиманцева // Тезисы докладов научной конференции МАРХИ. – 2008. – С. 252-254.
8. Тиманцева Н. Л. Факторы формирования безопасной архитектурной среды в экстремальных условиях обитания / Н. Л. Тиманцева // Тезисы докладов научной конференции МАРХИ. – 2007. – С. 214-215.
9. Тиманцева Н. Л. Быстровозводимые архитектурные объекты как безопасное решение в контексте синергизма катастроф / Н. Л. Тиманцева, Н. А. Сапрыкина // Труды общего собрания РААСН. – Т. 1. – 2006. – С. 241-247.
10. Тиманцева Н. Л. Альтернативное использование мобильных трансформируемых зданий для районов чрезвычайных ситуаций в других экстремальных средах / Н. Л. Тиманцева // Мобильные здания. Каталог специализированной выставки быстровозводимых модульных зданий, каркасно-тентового строительства. – 2005. – С. 13-14.
11. Тиманцева Н. Л. Применение компьютерного моделирования при проектировании архитектурных объектов в экстремальных условиях / Н. Л. Тиманцева // Тезисы докладов научной конференции МАРХИ. – 2005. – С. 179.
12. Timantseva N. Some features of movement as one the necessary element of realization of development of architectural education / Prof. M. Matalasov, N. Timantseva // Abstracts of 7 EAEA Konferenz in Dortmund. – 2005. – 8. bis 10. September.
13. Тиманцева Н. Л. Создание искусственной среды обитания в экстремальных условиях / Н. Л. Тиманцева // Тезисы докладов научной конференции, посвященной 70-летию образования МАРХИ. – 2004. – С. 162-163.

СТРУКТУРА ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ



КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ



КОНЦЕПЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЛИЩА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ



СТРУКТУРА ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ ЖИЛИЩА

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ

ВРЕМЕННЫЕ ФАКТОРЫ

ВРЕМЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:
Кратковременное
Временное
Постоянное

ВРЕМЯ ВОЗВЕДЕНИЯ:
Срочное
Среднесрочное
Долговременное

ОБЩИЕ

ФИЗИКО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ: тип погоды:
Жаркая влажная; Суровая
Жаркая сухая; Холодная
Теплая; Прохладная
Комфортная

РЕЖИМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛИЩА:
Изолированный
Закрытый
Полуоткрытый
Открытый

ЛОКАЛЬНЫЕ

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ:
Зоны неблагоприятного рельефа
Сейсмически активные зоны
Зоны подтопления
Зоны неблагоприятного ветрового режима
Зоны неблагоприятного влажностного режима

ФИЗИЧЕСКИЕ АНТРОПОГЕННЫЕ ФАКТОРЫ:
Существующая застройка
Области регулирования застройки
Охранные зоны инфраструктуры
Природные охранные зоны

СОЦИАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ:
Материально-техническая база
Потенциал инфраструктуры
Политический регламент
Национальные, культурные, региональные традиции

ВНУТРЕННИЕ ФАКТОРЫ

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ФАКТОРЫ

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ:
Совокупный доход семьи
Финансовые резервы и обязательства
Возможности ресурсосбережения

ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ:
Количественный состав семьи
Возрастно-половой состав семьи
Тип семьи
Жизненный цикл семьи

СОЦИАЛЬНЫЕ:
Социальный статус семьи
Характер труда семьи
Характер контакт семьи
Социальное взаимодействие семьи
Ценностные ориентации

СОВОКУПНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

ВОЗВЕДЕНИЕ

Эксплуатация \ Возведение	Длительность, дни	Среднесрочное	Срочное
Постоянная	0	25	50
Временная	25	50	75
Кратковременная	50	75	100

РЕЖИМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ

Режим эксплуатации	Тип погоды	Баллы
Изолированный	Жаркая влажная / Суровая	50
Закрытый	Жаркая сухая / Холодная	33,33
Полуоткрытый	Теплая / Прохладная	16,67
Открытый	Комфортная	0

СТЕСНЕННОСТЬ

ДИСКРЕТНОСТЬ

ДИСПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТЬ

КОММУНИКАЦИИ

Вертикальные

Прием пищи

Приготовление пищи

Работа

Учеба, игры, саморазвитие

ПИТАНИЕ

Горизонтальные

Отдых, общение, развлечения

Сон

ГИГИЕНА

Коллективное хранение

ГИГИЕНА человека

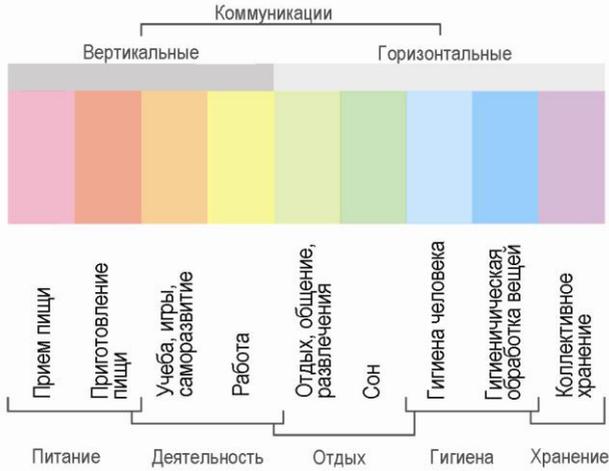
ГИГИЕНА вещей

ХРАНЕНИЕ

28

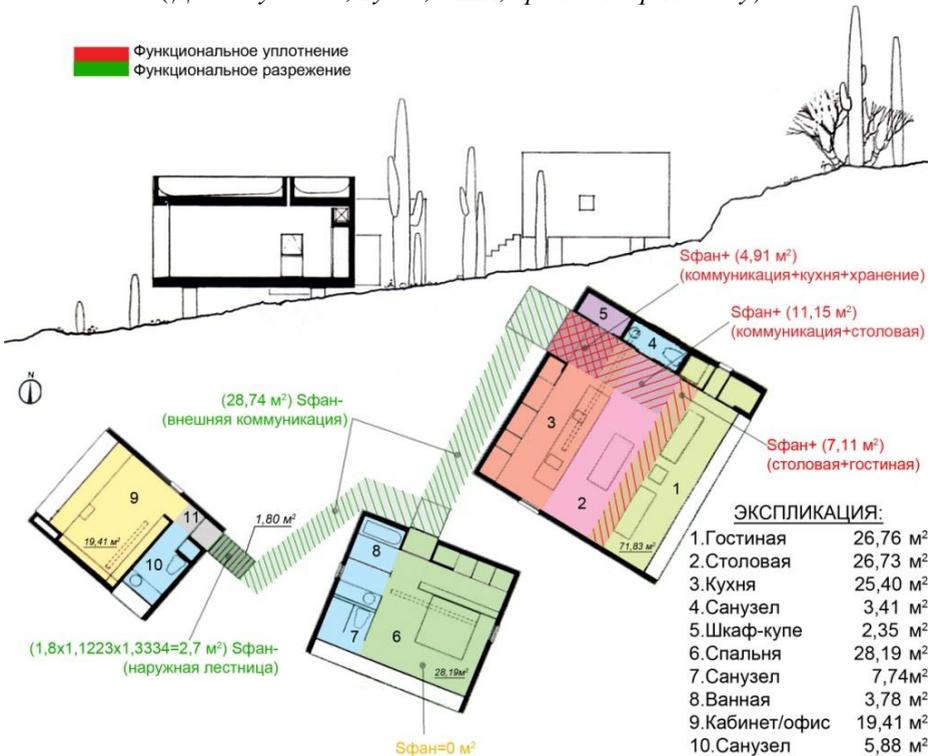
Приложение 5.

Унифицированный набор базовых процессов для графического анализа.

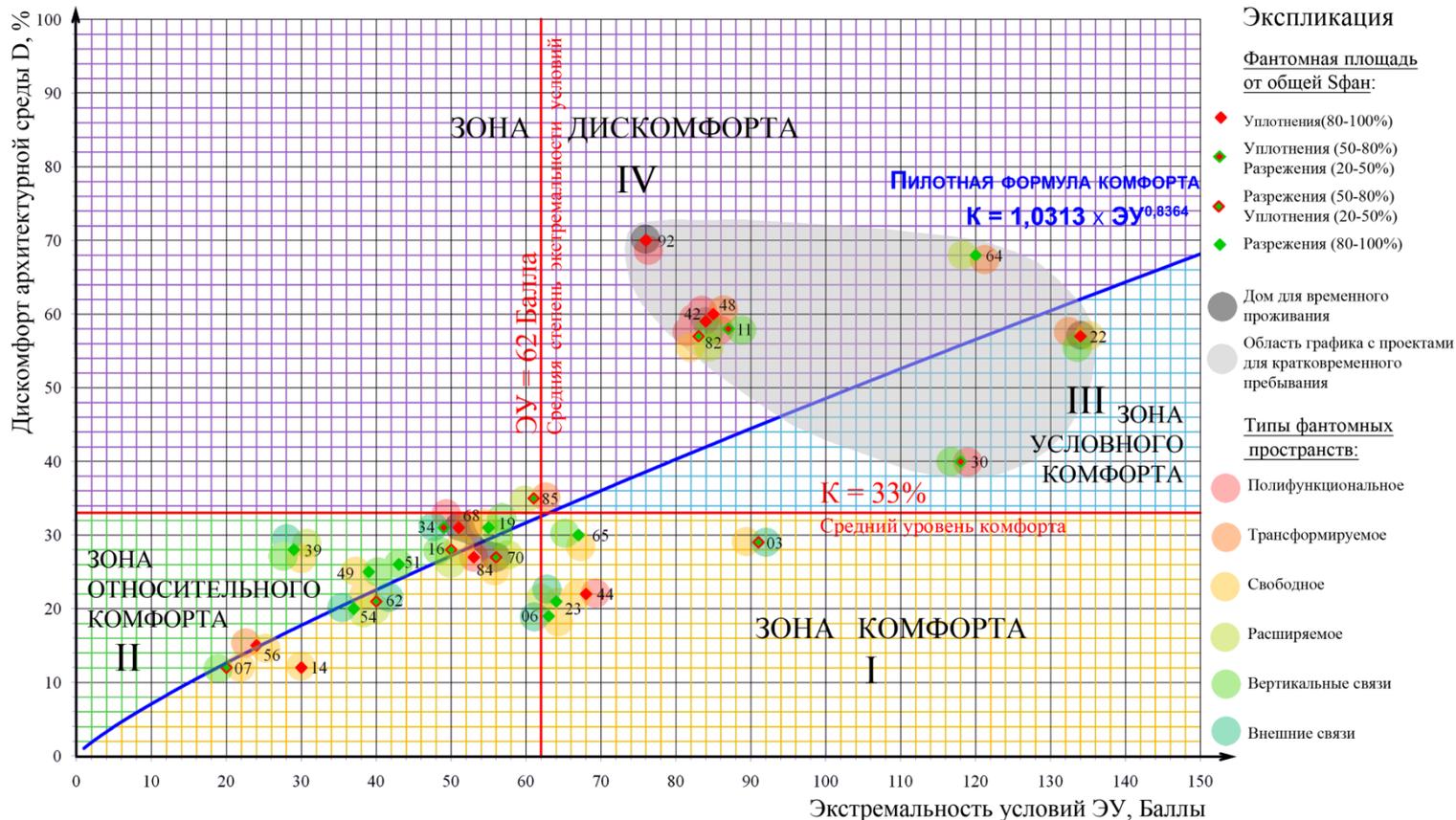


Приложение 6.

Пример графического анализа проекта № 03
(Дом в пустыне, Тусон, США, архитектор Rick Joy).



Приложение 7. Пилотная математическая модель по результатам обследования проектного опыта.



ПРИНЦИПЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЖИЛИЩА В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ОБИТАНИЯ

