

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

На правах рукописи



БЕНЮСЕФ Мохаммед Яссин

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ
ЗАСТРОЙКИ ПУСТЫНИ САХАРА**

Специальность 2.1.12 -
Архитектура зданий и сооружений.
Творческие концепции архитектурной деятельности

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание учёной степени
кандидата архитектуры

Москва – 2023

Работа выполнена в ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
в департаменте «Архитектура» Инженерной академии

Научный руководитель:

Разин Андрей Дионисович
кандидат архитектуры, доцент

Официальные оппоненты:

Колесникова Татьяна Николаевна
доктор архитектуры, доцент,
ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет
имени И.С.Тургенева», Архитектурно-строительный институт,
заведующая кафедрой «Архитектура» (г. Орел)

Дубынин Николай Васильевич
кандидат архитектуры, доцент,
АО «Центральный научно-исследовательский и проектно-
экспериментальный институт промышленных зданий и сооружений -
ЦНИИПромзданий» (АО "ЦНИИПромзданий"), начальник Отдела научных
исследований жилых и общественных зданий (г. Москва)

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
(НИУ МГСУ, г.Москва)

Защита диссертации состоится «22» июня 2023 г. в 15.00 часов на заседании диссертационного совета 24.2.329.01 при ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» по адресу: 107031, г. Москва, ул. Рождественка, д. 11/4, корпус 1, строение 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Московский архитектурный институт (государственная академия)» и на сайте <https://www.marhi.ru/>

Автореферат разослан «20» мая 2023 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Клименко С.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Сахара является крупнейшей пустыней на Земле. Её территория занимает большую часть Северной Африки¹. Площадь пустыни Сахара составляет 9 миллионов квадратных километров. Растущий интерес к освоению пространства пустынь, а именно к их природным условиям, городам, культурным и социальным различиям, даёт импульс для различных научных исследований, в том числе, в области архитектуры и градостроительства. В настоящее время на территории пустыни Сахара происходят социально-экономические, культурные и геополитические изменения, которые оказывают большое влияние на архитектуру и градостроительство рассматриваемого региона². В настоящее время на территории пустыни проживает более 15 миллионов человек. Тем не менее, пустыня Сахара считается малонаселенной³.

В XIX веке в Сахаре наметилось нарушение баланса, который долгое время существовал между обществом, экономикой и пространством. Колониальный период⁴ привнес в Сахару культурную модель, совершенно отличную от традиционной культуры местных арабских и африканских народов и племен. Во время колонизации местные сообщества подвергались архитектурному и социальному разрушению. Произошел разрыв социальных связей между группами населения, что вело к игнорированию местных архитектурных традиций, которые в большей степени гармонизировали среду обитания народов Сахары. Во второй половине XX века социальные и демографические показатели⁵ в регионе пустыни Сахара кардинально изменились. Это произошло в результате различных территориальных, экономических и политических событий, который привело к серьезным проблемам в архитектурном проектировании и строительстве жилищ.

¹ Территория пустыни граничит с Атлантическим океаном на западе и Красным морем на востоке; включает в себя одиннадцать стран: Алжир, Чад, Египет, Ливию, Марокко, Мали, Мавританию, Нигер, Тунис, Судан и Западную Сахару.

² См.: Olivier Pliez. *Villes du Sahara: urbanisation et urbanité dans le Fezzan libyen (Espaces & milieux)* / CNRS Éditions via Open-Edition/ 9 October 2003; Belguidoum Saïd. *Urbanisation et urbanité au Sahara. //In: Méditerranée/, tome 99, 3-4-2002. Le sahara, cette «autre Méditerranée» (Fernand Braudel)– pp. 53-64;*

³ Распределить города Сахары в целом можно на 3 категории центров расселения: 1. Большие города, столицы региона (более 100 000 жителей), 2. Города среднего размера (от 30 000 до 100 000 жителей), 3. Небольшие центры (см., напр.: Marc cote. *La ville et le désert: le bas-Sahara algérien*, [Print] / Iremem-Karthala Editions, 2005.)

⁴ С начала 19 века до середины 20 века территория пустыни Сахара контролировалась европейскими колониальными державами. Франция оккупировала Алжир, Чад, Мали, Марокко, Мавританию, Нигер и Тунис. Испания оккупировала Западную Сахару, Италия оккупировала Ливию, Англия оккупировала Египет и Судан. Колонизация Сахары привела к социокультурным, демографическим и политическим изменениям государств Сахары.

⁵ С 1945 по 1965 год население Сахары выросло на полмиллиона человек (с 1, 5 до 2 млн. чел.). С 1965 года население пустыни начинает быстро расти, достигнув 10 миллионов жителей в середине 1990-х годов.

Индивидуальные жилые здания (ИЖЗ)⁶ как тип жилища наиболее соответствуют образу жизни, традициям, обычаям населения Сахары и адаптированы к жарко-сухому климату. Развитие архитектуры ИЖЗ в городах Сахары стало актуальным в связи с проблемами в планировании развития жилой застройки, ростом численности населения и увеличения спроса на ИЖЗ. Более того, сегодня в городах Сахары строится большое количество индивидуальных жилых домов, которых недостаточно учитывают климатические и социокультурные особенности региона, и которые в малой степени соответствуют экологической и экономической структуре современного общества Сахары.

Проблема обеспечения населения жилыми домами в странах Сахары – это, прежде всего, кризисная ситуация, проявляющаяся в нехватке жилища, как в качественном содержании, которое отстает от требований различных социальных групп населения, так и в количественном выражении, где в большинстве случаев является причиной провала жилищных стратегий и программ, основанных на европейских парадигмах.

В области проектирования и строительства, охватывающей также архитектурно-планировочные решения ИЖЗ, существуют очевидные пробелы в действующей нормативной документации и регламентах⁷. Всё это приводит к крайне беспорядочной застройке. За последние два десятилетия эти проблемы стали более острыми в большинстве городов, где существует огромный дефицит жилья: трущобы (бидонвили) и стихийные поселения, антисанитарные жилищные условия и высокая стоимость строительных материалов. В результате жилищная проблема для большей части населения Сахары решена не была и обеспеченность индивидуальным жилищем находилась на очень низком уровне.

Анализ и изучение архитектуры городов Сахары имеет большое значение для выявления особенностей формирования архитектуры ИЖЗ. Однако до сих пор недостаточно исследованы и разработаны принципы архитектурного проектирования индивидуальных жилых зданий в условиях городской застройки пустыни Сахара.

На основании вышеизложенного, назрела необходимость проведения научного исследования в данном направлении, которое охватывает целый ряд градостроительных, архитектурно-планировочных, конструктивно-технических, технологических решений, с учетом традиционной культурной организации в проектировании индивидуальных жилых домов и доказывает его актуальность в наше время.

⁶ Индивидуальные жилые здания (ИЖЗ) – малоэтажные жилые многоквартирные дома. ИЖЗ могут быть отдельно стоящие и блокированные, предназначенные для проживания одной семьи. ИЖЗ располагается на отдельном участке.

⁷ Изученные основные нормативные документы, к которым чаще всего обращаются профессионалы в области архитектуры: закон № 90-29 от 01.12.1990 «О развитии градостроительства» (JORA № 52, 1990); указ № 91-175 от 28.05.1999, определяющий общие правила градостроительства и строительства (JORA № 26, 1991); закон № 99-09 от 28.07.1999 «Об энергетическом контроле и экологических проблемах» (JORA № 51, 1999); закон № 04-09 от 14.08.2004 «О продвижении возобновляемых источников энергии в рамках устойчивого развития» (JORA № 52, 2004 г.); указ № 2000-90 от 24.04.2000 «О тепловом регулировании в новых зданиях».

Степень научной разработанности темы. Большой объем работ российских и зарубежных исследователей связан с рассмотрением вопросов архитектуры традиционного (народного) жилища в условиях пустыни Сахара и в районах с жарко-сухим климатом. Значительный вклад в изучение данного вопроса В. Л. Ворониной, В. М. Фирсанова, К. А. Биркая, Н. В. Оболенского, С. О. Хан-Магомедова, А. Раверо (A. Ravereau), А. Форузанmehr (A. Foruzanmehr), Б. Рудофски (B. Rudofsky), Л. Голвин (L. Golvin), В. Вебер (W. Weber), С. Яннас (S. Yannas), П. Оливер (P. Oliver), С. Наджи (S. Najji), Ж. Детье (J. Dethier). Следует отметить, что направление работ большинства авторов укладывается в рамки анализа опыта строительства и изучения методов и способов адаптации традиционного жилища в условиях жаркого климата.

Существует необходимость изучения не только архитектуры индивидуальных жилых зданий, но и исследований, касающихся градостроительных аспектов и проблем проектирования жилой застройки. В этот раздел значительный вклад внесли работы А. Н. Римши, Г. А. Потаева, З. Н. Яргиной, И. Г. Лежавы, А. Пикард (A. Picard), Б. Бенюсеф (B. Benyoucef), О. Пльез (O. Pliez), С. Белгидум (S. Belguidoum), К. Мальверти (X. Malverti) и др⁸.

Теоретическую базу исследования в области территориально-климатических характеристик пустыни Сахара свой вклад внесли: М. С. Мягков, А. Меллион (A. Mellion), Дж. Биссон (J. Bisson), Дж. Деманжо (J. Demangeot), Дж. Дреш (J. Dresch), Ф. Демулен (F. Demoulin), Л. Берри (L. Berry), Я. Кузмин (Y. Kouzmine). Более того, особое внимание следует уделить вопросам влияния климатических условий на формирование архитектуры ИЖЗ и проектирование жилых территорий, рассмотренных в работах Б. Н. Засыпкина, В. К. Лицкевича, Д. Э. Аронина, К. К. Шевцова, Л. Н. Киселевича, С. В. Зоколя, А. Рапорт (A. Rapoport), Р. Дивсалар (R. Divsalar) и др⁹.

Общетеоретические исследования, касающиеся социально-культурного, экономического подхода к проектированию современного жилища, представлены в научных трудах таких ученых как: В. И. Иовлев, Е. Ф. Шумахер, К. Фрэмpton (K. Frampton), А. Муссауи (A. Moussaoui), Х. Фатхи (H. Fathy), Х. Мортада (H. Mortada).

Исследования в области проектирования индивидуальных жилых зданий с учетом современных строительных и энергоэффективных технологий и экологических материалов

⁸ Напр.: Форрестер, Дж. Динамика развития города / Дж. Форрестер ; ред. Ю. П. Иванилов, А. П. Иванов, Р. Е. Оганов; пер. с англ. М. Г. Орловой. – Москва: Прогресс, 1974; Arnaud J. L. Cairo: The Development of a Modern City (1867-1907) / Arnaud, J-L. – Paris: CNRS, 1996; Scott Baum, Methods in Urban Analysis / Publisher: Springer, Griffith university, Edition: 2021 ed. – С. 29-87.

⁹ Напр.: Римша А.Н. Градостроительство в условиях жаркого климата. Учебник для вузов // М.: Стройиздат.- 1979.—С. 312; Aguilar B., L. Dipasquale & S. Месса. Vernacular Heritage and Earthen Architecture Contributions for Sustainable Development. [Print] // Edition: London Chapter: The patio house in Morocco: A sustainable design strategy Publisher: CRC Press-Taylor & Francis Group.- 2014; Allen G. Noble. Traditional Buildings, A Global Survey of Structural Forms and Cultural Functions. [Print] // I. B. Tauris, New York.- 2007.; Brian Edwards, Magda Sibley, Mohamad Hakmi, Peter Land. Courtyard Housing Past, Present and Future. [Print] // Taylor & Francis. New York.- 2006; Fabbri, A., Morel, J.C. Earthen Materials and Constructions. [Print] // In K. A. Harries, & B. Sharma (Eds.), Nonconventional and Vernacular Construction Materials: Characterisation, Properties and Applications. Woodhead Publishing.- 2016.

были проведены в работах следующих ученых: А. И. Скачкова, Г. В. Есаулова, Е. С. Баженовой, Н. А. Сапрыкиной, М. В. Лисициан, С. Щеглова, Ю. А. Табунщикова, А. Фаббри (A. Fabbri), Дж. Кибл (J. Keable). Также в трудах К. К. Карташовой, З. К. Петровой отражена реализация проектов по организации жилых застроек, изучены типологические основы проектирования жилых зданий. Из зарубежных исследований можно выделить работу Д. Гаузин-Мюллера (D. Gauzin-Müller) и Гернота Минке (G. Minke), где изложены принципы, методы и требования к проектированию современных и экологических зданий с использованием глинобитных строительных материалов.

При всем многообразии научных работ в архитектурной науке, в отечественной литературе по актуальным вопросам проектирования и эволюции архитектуры индивидуальных жилых зданий в условиях пустыни Сахара, до последнего времени остается незначительной доля работ, представляющих анализ отечественного опыта проектирования индивидуальных жилых зданий за последние два десятилетия. Исследование особенностей формирования архитектуры индивидуальных жилых зданий в условиях пустыни Сахара – это комплексная проблема, при решении которой необходимо учитывать следующие факторы: природно-климатические, социально-экономические, градостроительные, культурные, эстетические, типологические, технологические, экологические и средовые.

Цель исследования – выявить особенности, принципы и перспективы формирования архитектуры современных индивидуальных жилых зданий в пустыне Сахара для городского строительства с учетом местных культурных традиций и природно-климатических факторов на основе инновационных материалов и энергоэффективных технологий.

Основные задачи исследования:

1. Выявить факторы и локальные типологические особенности, влияющие на формирование архитектуры индивидуальных жилых зданий в условиях пустыни Сахара.
2. Проанализировать мировой исторический и современный опыт проектирования индивидуальных жилых зданий (ИЖЗ) с точки зрения типологических характеристик, архитектурно-строительных решений, генеральных планов, а также используемых современных технологий и экологичных материалов.
3. Определить требования и принципы формообразования современного индивидуального жилища, соответствующего местным культурным особенностям и обеспечивающего комфортную среду проживания в условиях пустыни Сахара.
4. Разработать предложения по планировочным решениям индивидуальной жилой застройки.
5. Разработать рекомендации по архитектурно-планировочным решениям и определить типологические особенности ИЖЗ в городских условиях пустыни Сахара.

Научная новизна результатов исследования заключается в следующем:

1. Выявлены и уточнены отличительные особенности архитектуры индивидуального жилища городов Сахары.

2. Проведен комплексный анализ проблем формирования индивидуального жилища в условиях пустыни Сахара с учетом функциональных, социально-экономических закономерностей его развития, демографических особенностей и требований к жилищу.

3. Определены факторы и разработаны основные принципы формирования архитектуры индивидуальных жилых зданий (ИЖЗ) и общая концепция развития индивидуального жилища в условиях пустыни Сахара.

4. Впервые автором предложена типологическая классификация ИЖЗ по уровню комфорта в условиях пустыни Сахара.

5. Разработаны рекомендации для проектирования ИЖЗ в условиях пустыни Сахара с учетом региональной специфики и влияния актуальных тенденций на формирование жилой архитектуры.

Объект исследования – индивидуальные жилые здания (ИЖЗ), проектируемые для городской застройки в условиях пустыни Сахара.

Предмет исследования – особенности и принципы архитектурно-планировочной организации и функционально-пространственной структуры индивидуальных жилых зданий в условиях пустыни Сахара с учетом степени комфорта, культурного наследия, современных технологий и материалов.

Методология и методы диссертационного исследования.

1. Анализ и обобщение материалов литературно-исторических источников, нормативных документов, климатических статистических данных, социокультурных факторов, индивидуального жилья в пустыне Сахара.

2. Анализ исторического опыта развития архитектуры в регионе Сахара.

3. Анализ современного мирового опыта проектирования и строительства объектов и зарубежных научных разработок индивидуальных жилых зданий и сооружений в условиях жаркого сухого климата пустынь.

4. Графо-аналитические и архитектурно-композиционные исследования современных проектных предложений по индивидуальному жилищу в странах пустыни Сахара.

5. Оценки архитектурных решений индивидуального жилища в пустыне Сахара (экспертная, экономическая).

6. Метод концептуального моделирования, заключающийся в синтезе функционально-пространственных, климатических и культурных характеристик индивидуального жилища в условиях пустыни Сахара.

7. Натурные обследования отдельных объектов индивидуальных жилых зданий и сооружений проводились автором в течение экспедиционных поездок в 2017–2019 годах в ряд городов Алжира с целью изучения условий проживания и современных требований жителей пустыни (фото-фиксация и обмерные эскизы).

Границы исследования

Географические границы – территория пустыни Сахара (Алжир, Чад, Египет, Ливия, Мали, Мавритания, Марокко, Нигер, Западная Сахара, Судан, Тунис).

Хронологические границы – от XIX-го века н.э. до настоящего времени, архитектура индивидуальных жилых зданий городских поселений. *Смысловая граница* – архитектура индивидуальных жилых зданий городских поселений в условиях пустыни Сахара.

Гипотеза исследования. Проектирование индивидуальных жилых зданий (ИЖЗ) в условиях городской застройки Сахары возможно осуществлять, опираясь на разработки принципов, способных повысить качество архитектурных решений и обеспечить комфортные условия проживания.

Научные положения, выносимые на защиту:

- Принципы формирования архитектуры современных индивидуальных жилых зданий с учетом современных требований и культурных традиций в условиях городов Сахара.
- Методы и приемы архитектурного проектирования индивидуальных жилых зданий и сооружений в условиях городов пустыни Сахара.
- Рекомендации по проектированию индивидуального жилья в условиях городской застройки пустыни Сахара.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в том, что на основе сформулированных принципов формирования архитектуры жилых зданий и предложений возможна разработка комплекса рекомендаций по современным архитектурным решениям индивидуальных жилых зданий и сооружений, благоустройству с учетом социальных и культурных требований. В дальнейшем возможно создание комфортных зон для проживания и улучшения экологической ситуации в городах Сахары.

Степень достоверности и апробация результатов подтверждены участием автора в следующих конференциях:

1) Всероссийская научно-практическая конференция «Экологически ориентированная архитектура высоких технологий», МАРХИ, Москва, 14 – 15 декабря 2022 г., доклад «Развитие архитектуры экологических глинобитных малоэтажных жилых зданий с использованием технологии 3Д-строительных принтеров»;

2) International conference on engineering systems 2021 (ICES 2021), 28-30 April 2021, Moscow, Russia, article «3D printing technology: a sustainable strategy toward a contemporary earthen building design»;

3) Divergence in Architectural Research, Georgia Tech Symposium 2020, March 05-06, 2020, Atlanta, USA, Article «Architectural Mutations of Individual Houses in the Sahara Desert: Case of Algerian Sahara»;

4) International conference on Built Environment and Eco-Design (ICBEED 2019), December 26-28, 2019, Kyoto, Japan. Article «Contemporary Architecture Design of Eco-Clay Material- Ecological Alternatives for Individual Houses in The Sahara Desert»;

5) IV Международная научно практическая конференция «Академическая наука в современных условиях: проблемы и перспективы», г. Уфа, 10-11 декабря 2019 г., доклад

«Традиционные методы формирования жилищной архитектуры в условиях пустыни Сахара».

Основные положения и выводы диссертации опубликованы в 8 работах, в том числе двух статьях в изданиях, индексируемых международными базами данных Web of Science (WoS), Scopus, трех статьях рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

Объем и структура диссертации.

Диссертация представлена в одном томе, включающем введение, три главы, основные выводы и результаты исследования, заключение, словарь специальных терминов (12 словарных статей), список сокращений, список литературы (282 наименования) (общий объем 282 страниц), а также приложения с иллюстративными материалами и таблицами (65 таблиц).

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Во введении даны обоснования актуальности темы, сформулированы цели и задачи исследования, обозначены предмет, объект, границы и методы исследования, определена научная новизна и практическая значимость работы.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ ПУСТЫНИ САХАРА.

В первой главе проведен анализ факторов, влияющих на архитектурное формирование, анализ развития генеральных планов, архитектурно-планировочный анализ различных изменений и трансформаций жилых домов в течение основных исторических периодов развития архитектуры Сахары.

Раздел 1.1 «Факторы, влияющие на архитектурное формирование индивидуальных жилых зданий на территории пустыни Сахары»

Определены предпосылки и факторы, оказывающие влияние на формирование ИЖЗ в условиях пустыни Сахара:

Природно-климатические факторы. Климат оказывает основное влияние на тепловой комфорт ИЖЗ и формирование оптимального архитектурного решения в регионах с жарко-сухим климатом. Обеспечение солнцезащиты жилой среды является важной задачей, поскольку пустыня Сахара имеет высокую солнечную радиацию, чрезвычайно высокие температуры летом; ветра, способствующие усилению испарения и засушливости, а температуры варьируются от -5°C до 50°C . С другой стороны, движение песка и пыли в Сахаре является проблемой с точки зрения скопления песка на улицах жилых районов и внутри домов. Осадки в регионах Сахары скудные и нерегулярные, но

иногда идут сильные дожди. Многие города Сахары расположены рядом с «вади»¹⁰, а поэтому расположение жилой застройки вдали от них имеет значение. Анализ природно-климатических факторов в городских условиях Сахары показал, что индивидуальное жилище необходимо защищать от воздействия неблагоприятных климатических факторов.

Социально-культурные и экономические факторы. Жилая архитектура в разных частях пустыни различается в зависимости от культурных и национальных особенностей. Развитие архитектуры ИЖЗ определяется по уровням доходов семей, где блокированные дома считаются более доступными, экономичными, легко приспособляемыми и востребованными семьями, проживающими в городах Сахары.

Культурные традиции, их особенности играют исключительную роль в формировании жилища в Сахаре характерны консервативная социальная структура населения и развито гостеприимство. В результате- приватность и гостеприимство обусловили наличие двух зон в доме: гостевой и семейной зоны. В индивидуальных домах принцип приватности является важным и ключевым фактором в организации жилого пространства и связи между помещениями дома. Структура семьи связана с традиционным образом жизни населения Сахары, где в одном доме могут вместе жить от 5 до 11 человек из более двух поколений рода. Эта практика имеет определяющее значение для функционального зонирования и объемно-планировочного решения ИЖЗ.

Эколого-энергетические факторы. В городах Сахары высокое потребление энергии зданиями происходит по причине необходимости охлаждения при высокой температуре воздуха летом. Высокая степень дефицита и проблемы утилизации отходов в жилых районах Сахары, нехватка объектов и инфраструктуры по переработке бытовых отходов представляет собой экологическую проблему. Таким образом, принципы экологической архитектуры являются актуальными для проектирования, строительства и эксплуатации ИЖЗ в городах Сахары.

Раздел 1.2 «Градостроительные особенности населенных мест пустыни Сахара»

Во втором разделе дан анализ исторического развития и особенностей планировки городов Сахары, большинство которых (более 1200 городов) находится в оазисах. За последние десятилетия вырос уровень урбанизации в Сахаре. Урбанизация в основном происходила при низком экономическом и техническом развитии. Рост городов Сахары сформировал три типа застройки (Приложение 1), составляющих городскую застройку в целом:

1. Традиционная застройка (исторические поселения). Застройка имеет высокую плотность малоэтажных зданий традиционной архитектуры, компактную форму и узкие улицы, окруженные обширной пальмовой рощей (Оазис)¹¹. Известны традиционные

¹⁰ Вади (по араб. وادي): Сухие русла рек и эрозионные речные долины временных водных потоков, заполняемых, главным образом только после сильных ливней в пустынях северной Африки.

¹¹ В Сахаре вода исторически была основным фактором развития оазисов. Оазисы в пустыне Сахара образовались за счет источников, водоёмов и грунтовых вод, которые способны достичь поверхности земли вследствие достаточного собственного давления. Рядом с оазисами, по

оазисные города, такие как Ксар и Касба¹², где оазис был основным фактором развития традиционных городов Сахары .

2. Городская застройка колониального периода. Колониальная архитектура Сахары характеризуется тремя основными элементами: регулярность городской планировки; общественные пространства; функциональное зонирование застройки: военная, гражданская.

3. Городская застройка периода независимости. В градостроительстве используется принципы регулярной и свободной застройки, продолжают применяться принципы колониальной застройки (функциональное зонирование). В городах Сахары, наиболее распространены два основных приема организаций жилой застройки: 1) *застройка улиц блокированными домами*; 2) *застройка домами с участками вдоль дорог*.

Пространственное моделирование и анализ застройки жилых групп в городах Сахары

Проведен анализ генеральных планов застройки, исследованы участки застройки, которые разделены на две группы: группа жилых домов и жилой квартал. Анализ городской застройки основан на сравнении градостроительных моделей 9 жилых участков застройки площадью от 2 до 25 га (Приложение 2). Были отобраны характерные примеры застройки городов Сахары, современные кварталы и жилые группы.

На основе компьютерного моделирования определены характеристики и показатели типов застройки (группа жилых домов, жилой квартал): плотность жилого фонда, средняя этажность, коэффициент наружных пространств, кроме того, инсоляции объектов и озеленённых территорий. Показано, как объемно-пространственные решения оказывают влияние на условия внешней среды и комфорт застройки. Сравнение данных по соотношению внешних и внутренних площадей показало, что расчет внешних площадей не используется, т.к. недостаточно организован. Что касается озеленённых территорий, то наличие зеленых насаждений для различных примеров застройки определено на основе анализа 3D-моделей. В программе «*Sketchup*» и «*Google earth*» анализ показал, что в большинстве жилых групп и кварталов городов Сахары не хватает зеленых насаждений. С точки зрения обеспеченности озеленением, из девяти примеров в одном благоприятные нормативные показатели обеспеченности озелененными территориями. Был проведен анализ инсоляции жилых участков по программе «*Shadow analysis*». Для каждой 3D-модели считается рендер инсоляции. Пустыня Сахара расположена между 15° и 32° северной широты, так что согласно действующим нормам расчёт производится на 21 марта. Расчет основан на движении солнца с 7 до 19 часов (декретное время).

причине наличия постоянного источника воды, образовались населённые пункты (Ксар, Касба). Тем не менее, пространственные траектории транс-сахарских торговых маршрутов являются еще одним основополагающим элементом оазиса. Например оазисы Саура, Гурара и Туат в Алжире, Гадамес и Куфра в Ливии, Сива в Египте. –[Электронные ресурсы]. URL: <http://www.laboasis.org/atlas-saharan-and-arabian-oases/#classification>

¹² О Ксар (Ksar), и Касба (Kasba) см.: с точки зрения городского планирования и архитектуры, можно сослаться на следующие источники: Benyoucef (1986), Ravereau (1996), Marc Cote (2005, 2012), Moussaoui (2002), Salima Naji (2013), Henri Terrasse (2010).

В настоящее время градостроительная и экологическая обстановка города стала глобальной. *Градостроительный анализ городов* Сахары позволил выявить проблемы организации и планировки жилых районов, а именно:

- Низкий уровень обеспечения инженерной и транспортной инфраструктурой.
- Недостаток нормативной документации и регламентов, которые относятся к современной организации и планировке жилых районов ИЖЗ;
- Низкий уровень пространственно-функциональной организации жилых зон;
- Низкий уровень обеспечения солнцезащиты и озеленения;
- Дефицит обеспечения детскими площадками, малыми архитектурными формами отдыха, хозяйственными площадками в жилых кварталах;
- Низкий уровень обеспечения водоснабжением и канализацией ИЖЗ;
- Незавершенность или отсутствие единого архитектурного решения фасадов домов искажает городской ландшафт городов Сахары.

Раздел 1.3 «Анализ архитектурного опыта индивидуальных жилых зданий в пустыне Сахара»

Рассмотрение требований к проектированию и организации ИЖЗ не представляется возможным без проведения анализа развития жилища. В результате изучения и анализа исторического опыта развития жилой архитектуры определены основные исторические периоды, во время которых сформировались типологические разновидности жилища, выявлены локальные особенности и характерные черты ИЖЗ (типология, площади и функциональные состав помещений, способы обеспечения солнцезащиты, строительные материалы) в городах Сахары (Приложение 1).

Традиционный период (XII - XIX в.в.) – анализ народных жилищ свидетельствует о том, что существенная архитектурно-композиционная особенность, которая ясно выявляется при изучении народных традиционных домов разных городов Сахары,- это типологическое разнообразие жилища, которое варьируется в зависимости от региона, культуры, традиций и образа жизни людей Сахары. Из них- чисто африканский (распространен в Сахели), афро-арабский, арабский (распространен на севере Сахары) или берберский. Основные типы традиционного жилища:

1. Дом с внутренним двориком – традиционный дом, обычно двухэтажный, разбитый вокруг прямоугольного или квадратного двора. Портик образует со всех сторон двухъярусную галерею, комнаты расположены вдоль границ участка. Дома обычно имеют один фасад высотой 6-9 м., с небольшими оконными проемами для вентиляции. На первом этаже расположено проходное помещение-прихожая «скифа», а также гостиная, комнаты, кухня, кладовая и уборная. «Скифа» в традиционном жилище рассматривается как полу-приватные пространства между приватным пространством дома и общественным пространством (улица). На втором этаже обычно расположены спальни и кладовая.

2. Литосферные жилища – площадь дома составляет примерно 800 кв. м., где проживает более 4-х семей. Общая организация дома включает в себя подземные гостиные, жилые комнаты, кухни, ванные комнаты и двор. Второй этаж предназначен для

хранения (кладовая). Эти сводчатые подземные помещения располагаются вокруг центрального внутреннего двора, глубиной двор достигает 11 м и имеет такую же ширину. Несмотря на жару снаружи, жилище имеет тепловой и акустический комфорт. Одной из основных целей использования этих типологических форм жилья является возможность экономии энергии за счет использования тепловой инерции грунта для создания комфортного микроклимата.

Замкнутый дом с внутренним двориком считается типичным домом в Сахаре¹³, организация дома характеризуется центральной организацией через внутренний дворик, что характерно для большинства типов домов Сахары. В традиционном ИЖЗ требование приватности является основным фактором для организации и определения функционального состава помещений.

Развитие и формирование жилой архитектуры в **колониальный период** (с XVIII до середины XX в. в.) осуществляется путем введения новой функциональной модели архитектурной типологии ИЖЗ. Дома выходят фасадами на улицу, не имеют замкнутого внутреннего двора, по сравнению с традиционными домами; двор находится в задней части дома. Доступ к внутренним помещениям дома осуществляется по коридору или центральному холлу. ИЖЗ представлено тремя типами:

1. **Колониальные блокированные жилища** – дома квадратной и прямоугольной формы площадью 120-170 кв. м. Обычно это, как минимум, двухкомнатный дом. Его пространственная организация проходит через центральный коридор, двор расположен в задней части дома. Внешний облик отличает большие окна и балконы в классическом архитектурном стиле.

2. **Колониальные жилища с верандой** – многоквартирные дома площадью 80-190 кв. м. включают в себя: две спальни, гостиную, кухню, уборные и веранду, а также двор в задней части дома. Пространственная организация дома проходит через центральный коридор или холл.

3. **Вилла** – это комфортабельное жилище, распространенное в привилегированных районах городов Сахары. Его площадь варьируется от 250 до 700 кв. м. Виллы имеют обширный участок с хозяйственным двором, садом, фонтаном. Эти жилища предназначены для колониального буржуазного класса. Особыми преимуществами ИЖЗ типа вилла является его полная изолированность, гибкая планировка и функциональная организация решений, а в случае необходимости – возможность трансформировать планировку и функциональные связи внутри жилища.

Современный период – в городах Сахары наблюдается растущий спрос на индивидуальное жилище. ИЖЗ «самодетельное строительство» – считается основным и наиболее распространённым типом жилья в городах Сахары. Разрешение на «самодетельное строительство» выдается муниципалитетами городов, где проектное

¹³ Дом с внутренним двориком считается типичным домом в большинстве исторических городов Сахары, таких как Гардая, Саура Ксур и Оуд Суф в Алжире; Гадамас и Куфра в Ливии; Сива, Ассуан в Египте; Томбукту в Мали; Чингетти, Тичитт, Уадан, Нвакшот в Мавритании; Айт-бен-Хадоку, Фигура, Агадес и Билма в Нигере и многие другие города.

бюро определяет размеры и конфигурации участков. Затем архитектурно-планировочная документация выкупается владельцем с обязательством выполнить данный проект.

Индивидуальное жилищное «самодеятельное строительство» имеет преимущественно один или два этажа и среднюю площадь 120-300 кв. м. Как правило, среднее количество человек, проживающих в одном доме, составляет от 3 до 8 персон. Для функциональной организации используется коридорная система или центральной холл. На первом этаже дом обычно имеет спальню, гостевую, кухню, уборные и задний двор. Большинство домов имеет 1-2 гаража для сдачи в аренду, так как отмечается низкий уровень доходов семей (во многих случаях первый этаж дома сдается как гараж, который можно трансформировать в торговую точку). На втором этаже, находятся спальни, уборная и терраса. В строительстве ИЖЗ активнее применяются железобетонные монолитные конструкции и стеновые блоки из бетона. Существует много общего между современным и традиционным домом в том, что касается функционального распределения помещений и планировочных решений.

Определены основные требования, формирующие условия, которым должны соответствовать современные ИЖЗ Сахары. В целом, важнейшие локальные особенности жилища (замкнутость, специфика зонирования), имеют глубокие корни и подлежат учету в современной архитектурной практике. С другой стороны, социальные ИЖЗ, построенные с помощью государственных программ, подвергаются постоянно некоторой реконструкции, осуществляемой их жителями, поскольку не подходят для климатических и социокультурных условий Сахары. Основными факторами для реконструкции этих домов, являются: 1) *недостаточная функциональная организация*; 2) *малая площадь застройки*; 3) *низкий уровень обеспечения солнцезащиты*.

На основе анализа различных современных жилищ в городах Сахары выявлены характерные и актуальные проблемы проектирования и строительства ИЖЗ, среди которых:

- Проблемы, связанные с обеспечением теплового комфорта и солнцезащиты;
- Недостаток нормативной документации и регламентов в области проектирования и строительства ИЖЗ.
- Проблемы, связанные с функциональной организацией и планировочных решений ИЖЗ;
- Проблемы, связанные с композицией фасада ИЖЗ и отсутствием определенного архитектурного образа.
- Неподходящие строительные материалы и конструкции.

Выводы по 1 главе.

1. Анализ развития ИЖЗ, выполненный автором, показывает, что основными особенностями, оказывающими влияние на функциональную организацию и планировочные решения ИЖЗ городов Сахары являются: приватность жилья, требования гостеприимства, увеличение состава и изменение потребностей семьи.

2. На формирование ИЖЗ в городах Сахары влияет комплекс факторов, а именно: природно-климатические, социокультурные, эколого-энергетические и экономические.

Учет данных факторов при проектировании ИЖЗ повлияет на их качество, удовлетворяющее нужды жителей Сахары.

3. Народное жилище имеет гибкую объемно-планировочную структуру и рациональность функциональной организации из-за возможности изменения функционального назначения помещений и добавления новых пространств при увеличении состава семьи. Сегодня этот принцип считается важным в проектировании современного индивидуального дома.

4. Изменение типов жилищ в регионе Сахары из-за различных социальных, культурных, городских перемен привели в целом к изменениям в общей архитектурной типологии жилища. Происходит замещение традиционного типа жилья колониальным типом, который недостаточно учитывает климатические, социальные и культурные условия развития региона. Наиболее существенным архитектурным преобразованием была трансформация замкнутого типа жилища (традиционные дома) в открытый тип жилища с задним двором и балконами (коридорный тип).

ГЛАВА 2. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ АРХИТЕКТУРЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В РЕГИОНАХ ЖАРКО-СУХОГО КЛИМАТА

В этой главе рассмотрены и проанализированы современные тенденции, методы и подходы в развитии архитектуры ИЖЗ и обобщен опыт проектирования, строительства индивидуальных жилых зданий в зарубежных странах с жарко-сухим климатом.

Раздел 2.1 «Современный опыт организации и развития архитектуры ИЖЗ в условиях жаркого сухого климата»

В данном разделе рассмотрены современные планировочные нормы и архитектурные планировочные решения ИЖЗ, а также активные и пассивные энергосистемы для индивидуальных жилых зданий в жарко-сухом климате. В результате анализа выбраны приемы и решения, которые наиболее широко применяются в странах с жарко-сухим климатом, а также определены их преимущества и недостатки.

Типология и архитектурно-планировочные решения индивидуальных жилых зданий в регионах жарко-сухого климата. В этом разделе даны типология и архитектурно планировочные решения, которые наиболее часто применяются в странах с жарко-сухим климатом (отдельно стоящие дома, блокированные дома, двухквартирные блокированные дома) в условиях городов Сахары. Рассмотрены следующие решения:

- Рациональная функционально-планировочная организация.
- Гибкость пространственной организации с возможностью трансформации объемно-планировочных решений и добавлений новых помещений из-за увеличения семьи.
- Использование открытых пространств (двор, веранда, терраса и лоджия).

Активные и пассивные энергосистемы для индивидуальных жилых зданий в жарко-сухом климате. В этом разделе приведен анализ методов и систем обеспечения

теплового комфорта в жарко-сухом климате. Эти системы защиты имеют два типа (активная система / пассивная система).

1. В результате анализа были определены следующие активные системы:

- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВКВ)-индивидуально настраиваемые параметры теплового комфорта.

- Техническая система VOD (вентиляция по требованию). Эта система вентиляции улучшит качество воздуха по контролю концентрации CO² в воздухе (система приведет к экономии энергии до 50% в год).

- Системы TABS (Thermally active building system). Представляют собой комбинированную системы отопления и охлаждения с трубами, встроенными в конструкционные бетонные плиты или стены. Эти системы используют массу всего здания для регулирования температуры (TABS рассматриваются, как более экономичные и энергоэффективные, по сравнению с ОВКВ системами).

- Использование современных инженерных систем для естественной вентиляции (система Monodraught).

2. Относительно пассивных инженерных систем, были определены следующие решения:

- Ориентация зданий для уменьшения интенсивности солнечного излучения и уменьшения времени воздействия летом, в дополнение к направлению ветра, для создания естественной вентиляции (наиболее предпочтительными ориентациями главного светового фронта жилого здания является северная и южная стороны. Более длинные стены здания должны быть обращены на север или юг).

- Использование пассивных инженерных систем для естественной вентиляции-ветроуловители, а для естественного освещения - систему полых световодов.

- Использование стационарных, мобильных вертикальных и горизонтальных солнцезащитных устройств (СЗУ).

- Обработка крыш жилых зданий для достижения теплоизоляции (окраска поверхности, слои теплоизоляций); лучистое охлаждение (краска содержит карбонат кальция и может отражать более 95 % солнечного света).

- Использование глинобитных строительных материалов.

- Использование инерционной температуры грунта для охлаждения воды и воздуха летом.

- Эффективное использование растений в целях улучшения качества микроклимата (террасное озеленение, вертикальное озеленение, мобильное озеленение).

Раздел 2.2 «Анализ современного опыта проектирования и строительства ИЖЗ – подходы, тенденции и технологии»

В настоящем разделе анализируется современный опыт проектирования и строительства ИЖЗ. Ряд примеров позволил определить основные подходы и тенденции развития архитектуры ИЖЗ, и рассмотреть актуальные современные строительные технологии и специфику применения глинобитных материалов, выявить их недостатки и достоинства в мировой практике.

Анализ современной практики проектирования ИЖЗ и тенденции использования глинобитных материалов в строительстве

В этом разделе проведен анализ проектирования современных глинобитных жилищ на примерах стран Австралии, США, Испании, Китая, Индия, Мексики и Чили, рассмотрены методы традиционной и современной архитектуры, где синтез методов является важным аспектом в современной архитектурной практике. Современный опыт и перспективы проектирования глинобитных ИЖЗ включают в себя новый подход для архитекторов и специалистов, где необходима интеграция традиционного архитектурного опыта и навыков в современные технологические решения сегодняшних проектов ИЖЗ. Таким образом, выявлен потенциал применения глинобитных материалов в жилой архитектуре и строительстве городов Сахары.

На основе анализа зарубежной практики проектирования современных ИЖЗ были сформулированы принципы и приемы, которые могут быть учтены при поиске объемно-планировочных, конструктивных и инженерно-технических решений ИЖЗ в условиях пустыни Сахара. К ним относятся:

- Различная типология ИЖЗ как результат учета национальных особенностей, бытового уклада населения, региональных традиций, а также географического положения и окружающей застройки.
- Включение в проекты ИЖЗ внутренних дворов в качестве необходимого пространства при застройке городов в пустыне Сахара.
- Применение современного экологического инженерного оборудования.
- Преимущественное применение местных глинобитных строительных материалов, традиционных и современных конструктивных решений для строительства в условиях жарко-сухого климата; использование новых цифровых методов проектирования в зависимости от их экономической доступности.

Специфика применения строительных материалов в условиях пустыни Сахара

В этом разделе приведены примеры и способы разработки современных строительных материалов, которые широко применяются благодаря своим преимуществам в жарко-сухом климате (способность к переработке, производительность, энергия, огнестойкость). Таким образом, в целях снижения стоимости строительства ИЖЗ и обеспечения экологической безопасности рекомендуется применять строительные материалы (утрамбованная земля, прессованный глинобитный блок (СЕВ, ССЕВ), который является доступным и эффективным вариантом для строительства ИЖЗ. Разработаны предложения по минимальным сечениям и составам смеси глинобитных материалов. Следует отметить, что сегодня в технологии производства глинобитных изделий применяется современное оборудование (станки, вибротрамбовки и др.) для производства различных видов глинобитных блоков. Это оборудование может быть автоматизированным или ручным.

Для стабилизации и водостойкости глинобитных материалов представлены три варианта решения: *1) концептуально-проектное, 2) конструктивно-технологическое решение; иштукатурки; 3) стабилизаторы стенового материала* (механическая

стабилизации, физическая стабилизация, химическая стабилизация). Даны характеристики глинобитных материалов применяемые в строительстве ИЖЗ, нормы и стандарты глинобитного строительства, которые наиболее широко применяются в условиях с жарко-сухим климатом. С точки зрения конструкции и методов возведения, изучен зарубежный опыт строительства ИЖЗ, в результате выявлены характерные типы железобетонных и легких металлических конструкций, а также современные методы строительства, применяющиеся в странах с аналогичным климатом.

Энергоэффективность и экологическая безопасность архитектуры ИЖЗ в условиях жарко-сухого климата. Основные тенденции и направления развития архитектуры ИЖЗ в условиях жарко-сухого климата тесно связаны с климатическими, экономическими и энергетическими факторами. Изучены различные системы оценки экологической безопасности и концепции энергоэффективных жилых зданий. Повышение энергоэффективности жилых зданий представляет собой важнейшее направление, которое отличается современным проектированием жилых зданий и которое является основным способом улучшения экологической безопасности жилой среды. Таким образом, реализация главных принципов энергоэффективности и экологической безопасности ИЖЗ в городских условиях основана на следующих положениях:

1. Применять экологическое инженерное оборудование и использовать возобновляемые источники энергии.
2. Применять экологические местные материалы при проектировании ИЖЗ.
3. Оптимизировать расходы водопользования, а также применять системы обработки и рециркуляции воды.

Анализ зарубежного опыта и перспективы формирования архитектуры ИЖЗ с применением современных строительных технологий

Рассматриваются перспективные современные строительные технологии и подходы к проектированию, применяемые в строительстве индивидуального жилища по следующим направлениям:

Использование технологии "кинетический фасад" для создавая оптимальных условий затенения от солнца фасадов в зависимости от времени суток, времени года, и индивидуальных требований пользователей дома. Применение кинетических технологий способствует адаптации индивидуального жилища к жарким климатическим условиям. данная технология является перспективной и эффективной для развития архитектура и строительства, она позволяет снизить перегрев внутренних помещений на 50 %, и тем самым уменьшает потребление энергии.

Использование технологии 3D-печати. В результате анализа зарубежных современных жилых домов с использованием технологии 3D-печати на основе глинобитных или цементных смесей выявлены существенные преимущества, по сравнению с существующими: низкая стоимость, долговечность, быстрое строительство. Методы и приемы применения технологий 3D-печати имеют два направления в строительстве ИЖЗ:

1. строительство здания полностью на месте.

2. строительство здания из сборных деталей (сборная конструкция).

Данная технология имеет большие перспективы и возможности для реализации проектов ИЖЗ. Она снижает затраты, связанные с проектированием, путем минимизации отходов и перепроизводства в дополнение к минимизации использования и открывает новые возможности для развития жилой архитектуры городов Сахары.

Выводы по 2 главе

1. При планировочной организации застройки ИЖЗ необходимо учитывать плотность населения, требования транспортной и пешеходной доступности, размещение зеленых насаждений, детских и спортивных площадок. Для улучшения городского пространства и экологического состояния жилой среды оптимальная плотность населения застройки индивидуальных жилых зданий должна составлять от 250 до 350 чел./га.

2. При проектировании индивидуальных жилых зданий следует отдавать приоритеты архитектурно-планировочным решениям с признаками функционально-планировочной рациональности, гибкости пространственной организации с возможностью трансформации пространств, с использованием открытого пространства как наиболее эффективных при проектировании. Преимущества ИЖЗ – в возможности применять индивидуальные решения, обеспечивая при этом высокий уровень комфорта проживания в условиях городов Сахары.

3. При проектировании и строительстве жилых зданий в условиях жарко-сухого климата, в первую очередь, следует учитывать соблюдение мер по обеспечению теплового комфорта и энергоэффективности ИЖЗ, применяя активные и пассивные инженерные решения. Констатируется, что наиболее перспективным, с точки зрения новых строительных технологий, является использование 3D-печати, что дает преимущества и возможности для повышения качества строительства новых домов с минимальными затратами энергии, финансов и сокращением сроков строительства в городах Сахары.

4. Мировой опыт использования глинобитных материалов в качестве природных строительных материалов подтвердил его полезный потенциал и выявил перспективы развития глинобитного строительства с использованием технологических инноваций.

ГЛАВА 3. ПРИНЦИПЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРЫ СОВРЕМЕННЫХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В ПУСТЫНЕ САХАРА

В третьей главе определены принципы архитектурного проектирования; представлены предложения по планировочным решениям индивидуальной жилой застройки; рекомендации по проектированию индивидуальных жилых зданий, в том числе функционально-пространственной организации ИЖЗ, применению архитектурно-конструктивных и инженерно-технических решений для городов Сахары.

Раздел 3.1 «Принципы формирования современных индивидуальных жилых зданий в пустыне Сахара»

Принципы проектирования основаны на иерархии потребностей и на исследовании наиболее значимых факторов, влияющих на проектирование индивидуального жилища в

условиях Сахары. Для совершенствования архитектурных решений ИЖЗ в условиях городской застройки Сахары и в соответствии с климатическими, экологическими и социокультурными требованиями, автором сформулированы следующие принципы проектирования, связанные друг с другом (Приложение 3):

Принцип адаптивности ИЖЗ – является основополагающим принципом, который подразумевает, что формирование современного ИЖЗ соответствует жарко-сухим климатическим, ландшафтным и городским условиям пустыни Сахара. Обеспечение климатической, ландшафтной адаптивности включает в себя комплекс мер по созданию комфортного микроклимата и связь с городской средой.

При проектировании ИЖЗ: Принцип обеспечивается через использование пассивных климатических систем (внутренний двор, лоджии, оптимальная ориентация, зеленые или массивные кровли), создание гибких планировочных решений, использование дворов замкнутого типа для охлаждения конвекцией и озелененных пространств внутри дома для обеспечения освещенности и естественной вентиляции. Реализуется путем использования альтернативных источников энергии для функционирования всех систем управления и контроля жилого здания. ИЖЗ должно быть связано с окружающей застройкой (этажность, плотность застройки) и обеспечено социальной, инженерной и транспортной инфраструктурой.

При проектировании Генплана: при интеграции жилой застройки (блокированные дома, отдельно стоящие дома) необходимо учитывать рельеф местности, ориентацию улиц, преобладающий ветер, высоту застройки. Необходимо обеспечить максимально возможную плотность застройки, озеленение, дающее густую тень (горизонтальное и вертикальное озеленение) для создания микроклимата и фильтрации воздуха, а также размещение малых архитектурных форм (беседки, галереи, навесы) для защиты от перегрева; формирование небольших общественных площадей внутри жилого квартала для местных жителей.

Принцип социокультурной обусловленности ИЖЗ. При проектировании ИЖЗ должны удовлетворять потребностям жителей городов Сахары, учитывать национальные особенности, бытовой уклад населения, региональные традиции и социальной статус. Это может быть достигнуто за счет выбора гибких планировочных решений, учитывающих основные факторы: приватность, гостеприимство, помещения для домашних животных.

Приватность ИЖЗ включают четыре основных уровня – приватность между соседскими домами; приватность между мужчинами и женщинами; приватность между членами семьи в доме; индивидуальная приватность. При проектировании следует соблюдать приватное зонирование: отделять семейную зону от гостевой зоны. В пространственной организации ИЖЗ определены три основных пространства– зона гостеприимства: гости мужского пола; зона гостеприимства: гости женского пола; семейные зоны гостеприимства: семейные пространства.

Среди функциональных характеристик, связанных с традицией, выделяют наличие помещений для животных, которые были, как в традиционных домах, так и остаются в современном доме. Эти помещения могут отличаться по площади, а также по требованиям

(в зависимости от семьи).

Принцип трансформации и рациональной функциональной организации – подразумевает, что жилой дом должен иметь гибкость планировочных решений и рациональность функциональной организации с перспективой «роста дома» и возможность трансформации путем добавления новых помещений при увеличении состава и изменения потребностей семьи, а также быть адаптированным к климатическим изменениям в Сахаре. Предложены наиболее распространенные приёмы формирования трансформируемых пространств ИЖЗ:

1. **Пространственное расширение (растущее ИЖЗ):** включает в себя изменения и добавления площадей (за счет помещений жилого дома с временной функцией – веранды, двор, лоджии, террасы). Расширение внутреннего пространства жилья, могут быть по вертикали (увеличение этажности дома) или по горизонтали (за счет увеличения или уменьшения площади жилого дома или изменения планировки).

2. **Многофункциональные пространства:** позволяет интегрировать различные функциональные процессы и совмещать в едином пространстве, как жилые, так и не жилые функции, через использование открытых пространств и адаптивных объектов, также через разделение легкими и мобильными стенами и дверьми раздвижного типа. Следует отметить, что многофункциональность представляет собой важную особенность ИЖЗ в городах Сахары, где одно помещение используется для нескольких функций (гостевая комната, спальня и приём пищи).

3. **Сезонность:** внутреннее пространство ИЖЗ должно быть адаптировано к изменениям климатических сезонов и времени года. Таким образом, необходимо учитывать данное условие уже при выборе конструктивной системы, материалов и инженерных систем, предусматривать наличие закладных деталей и элементов, упрощающих увеличение жилой площади при расширении внутреннего пространства жилья.

Принцип экологической безопасности и «устойчивости» – для повышения качества ИЖЗ следует учитывать ряд аспектов, от использования местных ресурсов до эффективности строительных материалов. При строительстве ИЖЗ должны максимально использоваться природные местные материалы, ресурсы и перерабатываемые строительные материалы (особенно глинобитные материалы), традиционные методы и технологии строительства должны обеспечить лучшую эффективность в условиях пустыни Сахара; применять экологическое инженерное оборудование и ограничить использование невозобновляемых источников энергии.

Принцип эффективного использования современных технологий. Этот принцип реализуется путем применения технологий кинетических фасадов, использования BIM-технологий при проектировании ИЖЗ и использовании 3D-строительной печати, влияющих на скорость и стоимость возведения в зависимости от их экономической доступности, а также применение системы обработки и рециркуляции воды.

Раздел 3.2 «Предложения по планировочным решениям индивидуальной жилой застройки»

Основными критериями качества жилых кварталов и районов являются их функционально-планировочная организация и композиционное решение. Застройка городов Сахары недостаточно соответствует современным планировочным нормам и правилам. В результате анализа отечественного и зарубежного опыта проектирования ИЖЗ застройки автором даны рекомендации по планировочным нормам застройки.

Согласно современным нормам плотность населения в условиях городской малоэтажной жилой застройки не должна превышать 500 чел./га¹⁴. Рекомендуется определять плотность населения для застройки городов Сахары следующим образом: 1) минимальная плотность: 150-250 чел./га.- для пригородных районов; 2) оптимальная плотность: 250-350 чел./га.- для новой застройки ИЖЗ; 3) максимальная плотность: 350-500 чел./га.- для центральных перенаселенных зон застройки.

При проектировании ИЖЗ рекомендуется создание частных палисадников перед домом для контроля придомовой территории, снижения шума улиц и для повышения приватности дома.

Рекомендуется предусматривать площадь озеленения жилой застройки, которая должна составлять не менее 10 кв. м./ чел. На рельефе с уклоном выше 15 % суммарную площадь зеленых насаждений допускается уменьшать, но принимать не менее 3 кв. м./чел.

В жилой застройке должны быть удовлетворены разнообразные потребности жителей. Рекомендуется наличие следующего оборудования и объектов:

- малые архитектурные формы для защиты от перегрева (беседки, перголы, тенты, навесы, галереи, зонты);
- малые архитектурные формы отдыха (стулья, фонтаны, скамейки);
- объекты для транспортной инфраструктуры (остановочные павильоны);
- хозяйственные площадки с навесами (контейнеры для отходов, мусорные баки).

В жилой застройке рекомендуется выделять площадку для игр детей, отдыха взрослого населения, занятий физкультурой, а также площадку хозяйственного и другого специального назначения. Рекомендуется выделять парковки для каждого дома местных жителей и дополнительно парковки для гостей на территории жилой застройки. Площади для парковки следует выделять не менее 10 % от площади жилой группы. Также рекомендуется иметь навес на парковке (стационарные или мобильные навесы) для защиты от солнца, особенно летом.

В жилой застройке рекомендуется иметь иерархическую структуру проездов, проходов, пешеходных и велосипедных дорожек, а также общественного транспорта. Проезды должны быть спроектированы таким образом, чтобы обслуживать несколько видов транспорта; ширина проезда не менее 11 м, проходы не менее 2 м. Они могут иметь перголы и быть засажены деревьями. При проектировании застройки ИЖЗ нужно брать во

¹⁴ Петрова, З.К. Организация малоэтажной жилой застройки в системе расселения России :дис. доктора архитектуры: Специальность 05. 23. 22– М., 2016. – Текст: непосредственный.

внимание потребности инвалидов и других маломобильных групп населения через формирование доступной (безбарьерной) городской жилой среды.

Улицы являются источником шума и загрязнения окружающей среды, поэтому необходимо отделить от них жилую среду. Соответственно, при застройке ИЖЗ не должны располагаться вдоль шоссе и крупных городских улиц или изолироваться деревьями между дорогами и жилыми районами.

Раздел 3.3 «Рекомендации по архитектурному проектированию современных ИЖЗ в условиях городской застройки пустыни Сахара»

В данном разделе третьей главы представлены рекомендации по проектированию ИЖЗ, в том числе типологические характеристики по уровню комфорта, функционально-пространственной организации, конструктивным и инженерно-техническим решениям, инновационным методам строительства и эффективным материалам, энергоэффективным технологиям для городов Сахары.

Типологические характеристики ИЖЗ по уровню комфорта в городах Сахары.

В странах Сахары отсутствует классификация индивидуальных жилых зданий (ИЖЗ) по уровню комфорта. Таким образом, в целях совершенствования нормативных документов по проектированию ИЖЗ в условиях городской застройки, автором разработана классификация ИЖЗ по уровню комфорта для жилья повышенной комфортности (элитное, престижное) и массового жилья (эконом-класс, социальное). Кроме того, разработаны типологические характеристики категорий ИЖЗ (Приложение 4). В городах Сахары рекомендуется предусматривать различные типы ИЖЗ по уровню комфорта. Помимо этого установлено, что для решения жилищной проблемы городов Сахары необходимо развитие массового жилья, которое должно составлять от 70 до 80 % от объемов строительства ИЖЗ для удовлетворения потребности в социальном жилище и социальной защиты малоимущих слоев населения.

Рекомендации по площади и функционально-пространственной организации массовых ИЖЗ.

Предложены варианты функционально-пространственной организации ИЖЗ: по минимальным нормам площади жилых помещений; схемам функциональной организации; по размещению функциональных зон; по функциональным связям помещений (матрицы взаимодействий) и по ориентации жилых помещений ИЖЗ (Приложение 5). Автором предложены пространственно-функциональные модели трёх типов ИЖЗ в зависимости от количества членов семьи – малый дом (семья из 2-4 человек); средний дом (семья из 5-6 человек); большой дом (семья 7-9 и более человек).

Для городской среды минимальная площадь массового ИЖЗ – 30 кв. м общей площади на человека. Минимальное количество комнат- 2 (гостевая и спальная). В городах Сахары средняя численность членов семьи, проживающих в одном доме 4-7 человек, поэтому рекомендуется использовать средний показатель- 5 человек на жилую единицу при определении необходимой площади жилища, а также для определения количества комнат.

Рекомендации по применению возобновляемых источников энергии в архитектуре ИЖЗ. В этом разделе даны рекомендации по применению солнечных энергетических систем «активная систем» и размещению объектов (солнечные фотоэлементы и солнечные коллекторы). Установлена необходимость использования солнечной энергии для выработки электроэнергии с помощью солнечных фотоэлектрических панелей (СФЭ) и использование солнечных коллекторов (СК) для нагревания воды и обеспечения отопления. Следует отметить, что сетевые безаккумуляторные системы являются наиболее надёжными и экономически эффективными типами для ИЖЗ городов Сахары из-за меньшего количества необходимых компонентов. Однако при установке данной системы необходимо наличие резервного источника электропитания (городская электрическая сеть). При недостатке энергии она потребляется из сети, а при наличии излишков энергия отдается в сеть (система чистого измерения).

Рекомендации по применению архитектурно-конструктивных и инженерно-технических решений. В результате рассмотрения ИЖЗ в условия пустыни Сахары представлены рекомендации по обеспечению солнцезащиты и теплоизоляции, а также требования к материалам и конструктивным солнцезащитным устройствам и порядок их проектирования, и рекомендации по естественному освещению и вентиляции.

Для предотвращения избыточной инсоляции помещений ИЖЗ в жаркий сезон рекомендуется активное использование различных фиксированных (вертикальных, горизонтальных) солнцезащитных устройств (СЗУ), применение инновационных решений фасадов (кинетические или навесные вентилируемые фасадных системы), обеспечивающих солнцезащиту, путем использования мобильных элементов, регулируемых в течение суток и сезона, для защиты фасадов и оконных проемов; применение современных типов машрабии в целях защиты оконных проемов от опосредованных воздействий солнца и улучшения микроклимата внутренних помещений, при этом остаётся локальный архитектурный облик и эстетические свойств ИЖЗ. Следует отметить, что коэффициент свето-пропускания машрабии должен составлять 0,4-0,6.

Для эффективности обеспечения защиты кровли от перегрева рекомендуются следующие решения: двухслойные плоские крыши или вентилируемые кровли (с воздушным пространством для отвода горячего воздуха); обработка крыш жилых зданий для достижения теплоизоляции (окраска поверхности, слой теплоизоляции). Рекомендовано использование озеленения, чтобы эффективно защитить фасад и кровлю от прямых солнечных лучей четырьмя способами: террасное озеленение: для уменьшения интенсивности прямого солнечного излучения на террасе (с использованием адаптивных растений под жарко-сухой климат); вертикальное озеленение (вьющимися по стене или ампельными формами); мобильное озеленение (посадки растений в специальные передвижные посадочные ёмкости); наличие деревьев затеняющих фасада дома.

Предложения по естественному освещению, вентиляции и охлаждению.

Для обеспечения естественным освещением необходимо наличие различные видов естественного освещения (боковое, верхнее и комбинированное). При высокой солнечной радиации летом в городах Сахары, естественное освещение обеспечивается, в основном

через наличие внутреннего двора и оконных проемов, где наиболее широкие проемы следует открывать внутрь дома во двор, и узкие оконные проёмы следует размещать на внешних фасадах дома. Площадь оконных проёмы должна быть не меньше 1/8 площади пола помещения. Предлагается повышать влажность воздуха и снижать температуру в жаркий сезон, размещать фонтаны или сплошные водные завесы в виде фонтанов во внутреннем дворе, что обеспечивает соответствующую экономию энергии систем вентиляции и кондиционирования.

При наличии в глубине дома жилых помещений, лестницы или коридора без бокового естественного освещения, следует предусматривать окна верхнего света; возможна система полых световодов, зенитные фонари или устройства светового колодца. Для увеличения глубины проникновения естественного освещения через оконные проемы предусматривать «световые полки»-горизонтальные или вертикальные поверхности, которые перенаправляют свет вглубь комнаты. Кроме того, естественное освещение помещений должно быть обеспечено вместе с соответствующими солнцезащитными мероприятиями.

Для обеспечения естественной вентиляции и повышения воздушно-теплого комфорта необходимо сочетать пассивную и активную системы. Для пассивной естественной вентиляции могут использоваться ветроуловитель (односторонняя вентиляция), вытяжная вентиляция и перекрестная вентиляция. Каналы ветроуловителей следует открывать и закрывать в зависимости от погоды и направления ветра, чтобы регулировать поток воздуха внутри здания. Для охлаждения необходимо обеспечивать приток воздуха экологически безопасными способами. Необходимо использовать растения и воду (водоемы, фонтаны). Растения способны уменьшать температуру воздуха и фильтровать его от пыли. Следует подчеркнуть, что системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВКВ) и системы автоматизированных ветроуловителей (Monodraught) также могут использоваться в дополнение к пассивной системе для повышения комфорта, для более эффективной вентиляции и охлаждения в помещениях в жаркий сезон года.

Раздел 3.3 «Экспериментальное проектирование ИЖЗ»

Разработаны экспериментальные проектные решения ИЖЗ для городов Сахары на основе представленных принципов формирования с целью апробации и подтверждения эффективности основных результатов диссертационной работы (Приложение 6, 7).

Выводы по 3 главе.

1. Проведенное исследование в городах Сахары позволило сформулировать основные принципы формирования ИЖЗ: *1) Принцип адаптивности ИЖЗ; 2) Принцип социокультурной обусловленности ИЖЗ; 3) Принцип трансформации и рациональной функциональной организации; 4) Принцип экологической безопасности и «устойчивости»; 5) Принцип эффективного использования современных технологий.*

2. Архитектура ИЖЗ городов Сахары имеет ряд недостатков по формированию индивидуальной жилой застройки и по нормативным требованиям. Установлена необходимость совершенствования норм проектирования и строительства ИЖЗ для

климатический условий городов Сахары. Предложены нормативные требования и правила проектирования и размещения индивидуальной жилой застройки.

3. Автором разработана классификация типов индивидуальных жилых зданий (ИЖЗ) по уровню комфорта, также их типологические характеристики, применяемые в мировой архитектурной практике. Разработаны функционально-пространственные основы формирования массового ИЖЗ в зависимости от количества членов семьи; выделены три типа ИЖЗ (малый, средний и большой); на примере предложенных трех моделей массовых ИЖЗ выстроена модель планировки ИЖЗ (схема функциональной организации). Даны рекомендации по размещению функциональных зон и помещений, определена степень связи между помещениями ИЖЗ (матрица взаимодействия функциональных связей помещений).

4. Разработаны рекомендации по применению возобновляемых источников энергии. Автор предлагает использование технологии солнечных энергетических систем (СЭС). Разработаны рекомендации по архитектурно-конструктивным и инженерно-техническим решениям в архитектуре ИЖЗ городов Сахары. Выявлены различные требования по обеспечению солнцезащиты, теплоизоляции, требования к конструкции солнцезащитных устройств и порядок их проектирования. Даны предложения по естественному освещению и вентиляции ИЖЗ городов Сахары.

5. Разработаны проектные предложения по двум моделям ИЖЗ с учетом климатических условий городов Сахары, социокультурных требований и также с учетом использования местных глинобитных материалов (прессованный глинобитный блок «СЕВ, ССЕВ», утрамбованная земля).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. В ходе исследования проведен анализ факторов, влияющих на архитектуру индивидуальный жилых зданий (ИЖЗ) в городской застройке Сахары. Это позволило разработать архитектурную типологию ИЖЗ на основе требований к архитектурно-планировочным решениям с учетом природно-климатических, эколого-энергетических, экономических и социально-культурных условий в городах Сахары.

2. На основе методологического анализа, выявлены принципы проектирования ИЖЗ в условиях городов Сахары: **принцип адаптивности ИЖЗ** – обеспечение климатической, ландшафтной адаптивности и связи с существующей городской средой и инфраструктурой; **принцип социокультурной обусловленности ИЖЗ** – учет национальных особенностей, бытового уклада населения, региональных традиций и соблюдать приватное зонирование: отделять семейно-индивидуальную зону от гостевой зоны при проектировании ИЖЗ; **принцип трансформации и рациональной функциональной организации** – обеспечение гибкости пространственной организации с перспективой «роста дома» и возможность трансформации планировки дома; **принцип экологической безопасности и «устойчивости»** – применение местных ресурсов, максимальное использование природных и перерабатываемых строительных материалов; использование экологического инженерного оборудования и альтернативных источников

энергии; *принцип эффективного использования современных технологий* – применение BIM-технологии, 3D-строительной печати и использование технологии кинетических фасадов для обеспечения оптимальной адаптации индивидуального жилища.

3. Проведенный анализ позволил сформулировать ряд выводов и рекомендаций по формированию архитектуры и застройки ИЖЗ в условиях городов Сахары:

3.1 Разработаны предложения по планировочным решениям индивидуальной жилой застройки на основе ландшафтно-климатических и социокультурных требований.

3.2 Разработаны рекомендации по площади и функционально-пространственной организации ИЖЗ, включающие следующее: классификацию индивидуальных жилых зданий (ИЖЗ) по уровню комфорта (элитное, престижное, эконом-класс и социальное); типологические характеристики категорий ИЖЗ; предложения по минимальным показателям площади жилых зданий по трем основным типам дома, в зависимости от количества членов семьи; предложены типовые схемы организации; представлены предложения по размещению функциональных зон; по функциональным связям помещений (матрицы взаимодействий) и по ориентации жилых помещений ИЖЗ. Помимо этого установлено, что для решения жилищной проблемы городов Сахары необходимо развитие массового жилья, которое должно составлять от 70 до 80 % от объемов строительства ИЖЗ для удовлетворения потребности в социальном жилище и социальной защиты малоимущих слоев населения.

3.3 Определены минимальная площадь массового ИЖЗ – 30 кв. м общей площади на человека, минимальное количество комнат – 2 (гостевая и спальная). Предложены пространственно-функциональные модели трёх типов ИЖЗ в зависимости от количества членов семьи – малый дом (семья из 2-4 человек); средний дом (семья из 5-6 человек); большой дом (семья 7-9 и более человек). Разработанные типы ИЖЗ являются основными вариантами в массовой застройке ИЖЗ.

3.4 Разработаны рекомендации по формированию индивидуальных жилых зданий с учётом инновационных методов строительства, эффективных конструкций и материалов, включая применение 3D-строительных технологий; по применению строительных материалов (утрамбованная глина, прессованный глинобитный блок «СЕВ, ССЕВ»), где представлены архитектурные и строительные решения по использованию глинобитных материалов (концептуальное проектное решение; гипсовый раствор; добавление стабилизаторов)

3.5 Представлены рекомендации по применению солнечных энергетических систем «активными системами» и размещению объектов (солнечные фотоэлементы и солнечные коллекторы). Установлена необходимость использования солнечной энергии для выработки электроэнергии с помощью солнечных фотоэлектрических панелей (СФЭ) и использование солнечных коллекторов (СК) для нагревания воды и обеспечения отоплением.

3.6 Разработаны рекомендации по применению архитектурно-конструктивных и инженерно-технических решений при формировании индивидуальных жилых зданий в условиях пустыни Сахары, даны рекомендации по обеспечению солнцезащиты (СЗУ, СЗС) и теплоизоляции, а также разработаны требования к материалам, конструктивным

солнцезащитным устройствам и порядок их проектирования; рекомендации по естественному освещению, вентиляции и охлаждению.

4. Разработанные принципы и рекомендации проектирования ИЖЗ могут применяться в качестве руководства для архитекторов, что будет способствовать развитию жилищного строительства в условиях городов Сахары и позволит сохранить культурную идентификацию и особенности индивидуального жилого здания.

5. Осуществлено экспериментальное проектирование с целью апробации и подтверждения эффективности основных результатов диссертационной работы (Приложение 6,7).

РЕКОМЕНДАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Результаты исследования могут представлять ценность для практикующих архитекторов, градостроителей и дизайнеров. Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы к внедрению в образовательные программы по подготовке студентов по специальностям «Архитектура». В условиях жаркого и сухого климата положения исследования могут быть полезны в сфере государственных нормативов и регламентов для развития жилой архитектуры стран Сахары.

Учет данных рекомендаций по проектированию и строительству ИЖЗ может послужить основой для создания новых прогрессивных решений в архитектуре ИЖЗ, отвечающих специфике и особенностям городов Сахары.

Перспективы при дальнейшей разработке темы

Дальнейшая работа может быть направлена на расширение границ исследования. Актуальным представляется изучение и разработка нормативных документов и регламентов по проектированию ИЖЗ и застройки с учетом локальных особенностей Сахары.

Разработка и внедрение 3D-строительных роботов и развития глинобитных строительных материалов для ИЖЗ.

Перспективным является и дальнейшее изучение тенденции развития архитектуры ИЖЗ, теории архитектуры жилых зданий в регионах Сахары.

ПУБЛИКАЦИИ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В международных научных изданиях, индексируемых в базах данных SCOPUS и Web of Science и приравниваемых к публикациям в рецензируемых изданиях, в которых излагаются научные результаты диссертации:

1. Benyoucef M. Y. Contemporary Architecture Design of Clay Material – Ecological Alternatives for Individual Houses in the Sahara Desert / Benyoucef Y. M. // Materials Science Forum, Trans Tech Publications Ltd, Switzerland, — Vol. 1005— August. 2020 —. Pp. 57-64.
2. Benyoucef M. Y. 3D printing technology: A sustainable strategy toward a contemporary earthen building design / Benyoucef Y. M., Razin A. D. // Proceedings of the International

Conference on Engineering Research 2021 (ICER 2021), Moscow, AIP Conference Proceedings,— Volume 2559, Issue 1— August. 2022.

В рецензируемых журналах и изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России:

3. Benyoucef M. Y. Consideration of Climatic Conditions in the Design of Dwellings in the Sahara Desert./ Benyoucef Y.M., Razin A.D. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования.— 2018.—Т. 19. — № 4. — С. 471-481. (перечень ВАК от 30.11.2018 г., №475).
4. Бенюсеф М. Я. Типология и архитектурные особенности традиционных жилищ в пустыне Сахара (патио и подземных домов) / Бенюсеф Я.М., Сулова О.Ю. // Международный электронный научно-образовательный журнал «Architecture and Modern Information Technologies». 2019 — №4 (49). С. 98-107. —URL: https://marhi.ru/AMIT/2019/4kvart19/PDF/07_benyoucef.pdf
5. Benyoucef M. Y. Contemporary vernacular architecture design for a future design solutions of dwellings in hot-arid areas. / Benyoucef Y. M., Razin A.// Урбанистика. — 2019. —№ 4. — С.73-82. – URL: http://e-notabene.ru/urb/article_31000.html (перечень ВАК от 31.11.2022 г., №2379)

В других изданиях:

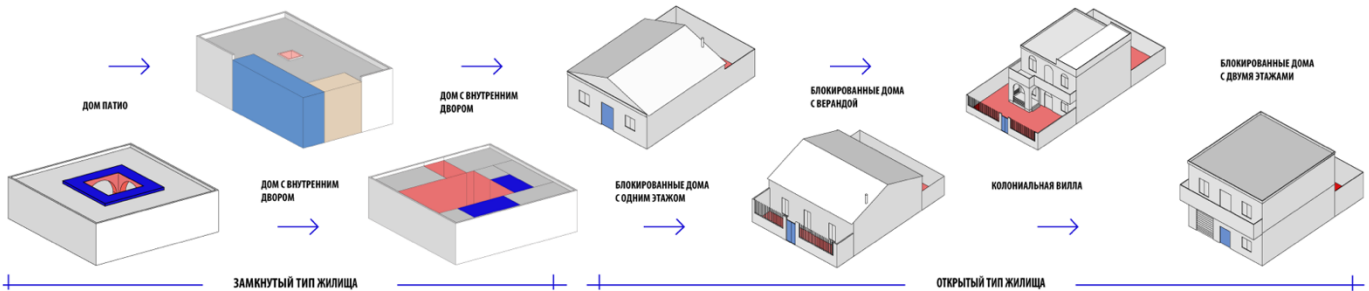
6. Benyoucef M. Y. Architectural Mutations of Individual Houses in the Sahara Desert: Case of Algerian Sahara / Benyoucef Y. M., Razin A. D. // In Proceedings of the ConCave Ph.D. Symposium: Divergence in Architectural Research, March 5-6, 2020, ed. Hayri Dortdivanlioglu and Marisabel Marratt, 2021, p. 61-69. Atlanta, GA: School of Architecture, Georgia Institute of Technology.
7. Benyoucef M. Y. Traditional methods for housing architecture formation in the Sahara desert / Benyoucef Y. M. // Научный Журнал " Globus ". Технические науки –от теории к практике. — 6 (30). —СПБ. — 2019. — с.22-25.
8. Benyoucef M. Y. Biomimicry architecture, from the inspiration by nature to the innovation of the Saharan architecture. / Benyoucef Y. M., Andrey R. // Journal Architecture and Engineering. — Volume. 3. — Issue. 4. —December 2018. — Pp. 3–12. DOI: 10.23968 / 2500-0055-2018-3-4-3-12 (РИНЦ)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

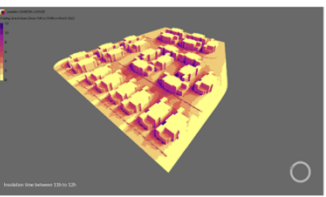


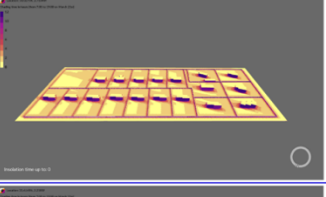


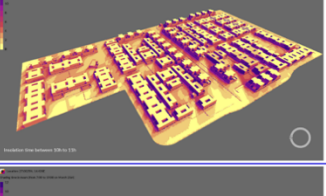


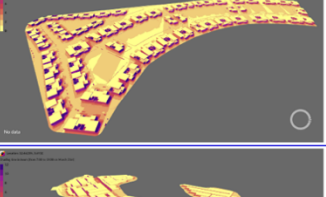
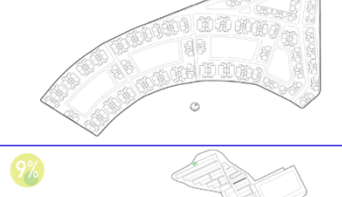

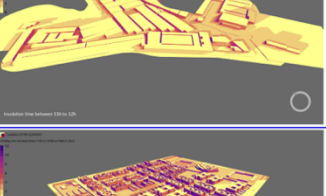

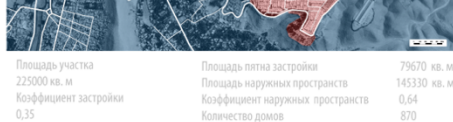
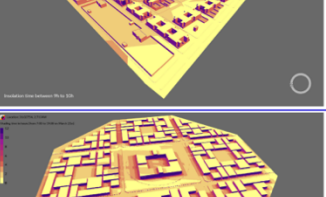

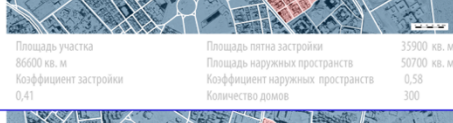
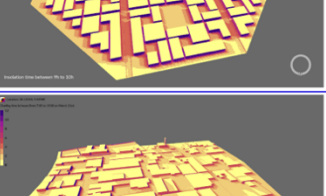

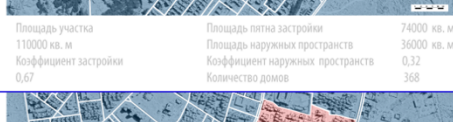

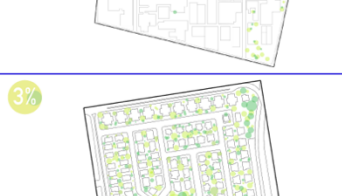
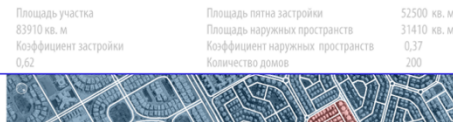
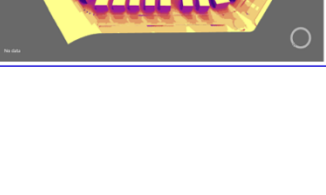
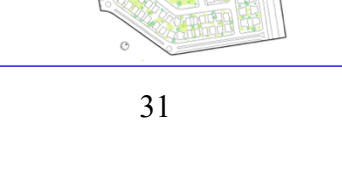
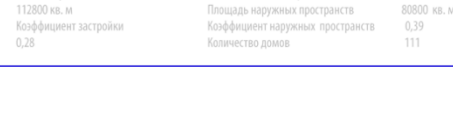
Анализ архитектурного опыта индивидуальных жилых зданий в пустыне Сахара

	 ПЕРИОД ДО ЕВРОПЕЙСКОЙ КОЛОНИЗАЦИИ ТРАДИЦИОННЫЕ ЖИЛИЩА (до XIX в. в.)	 ПЕРИОД ЕВРОПЕЙСКОЙ КОЛОНИЗАЦИИ КОЛОНИАЛЬНЫЕ ЖИЛИЩА (с XIX до середины XX в. в.)	 СОВРЕМЕННОЙ ПЕРИОД СОВРЕМЕННЫЕ ЖИЛИЩА (XXI в. в.)
	 <p>КСАР-ГАРДАЯ, АЛЖИР</p>	 <p>ГОРАД БЕШАР, АЛЖИР</p>	 <p>ГОРАД НУАКШОТ, МАВРИТАНИЯ</p>
КЕНАДСА, АЛЖИР		БЕШАР, АЛЖИР 	АЛЬ-АДЖАМИ, ЕГИПЕТ 
ГАРДАЯ, АЛЖИР		БЕСКОРА, АЛЖИР 	ГИЗА, ЕГИПЕТ 
ГАДАМЕС, ЛИБИЯ		СЕБКА, ЛИБИЯ 	АЛЖИР 
ТИНДЮ, АЛЖИР		КОКОМЬ-БЕШАР, АЛЖИР 	АЛЖИР 
НУСИЯ, ЕГИПЕТ		ПОСТ ТЕВФАНК, ЕГИПЕТ 	ГАДАМЕС, ЛИБИЯ 
ДЖЕНЕ, МАДИ		ТЕМОЛОГИС, ЕГИПЕТ 	САМОВЕЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬСТВО 

ИЗМЕНЕНИЕ ТИПОВ ЖИЛИЩ В РЕГИОНЕ САХАРЫ



Пространственное моделирование и анализ застройки жилых групп в городах Сахары

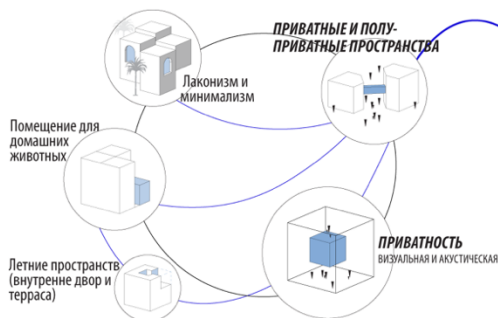
Название объекта	Анализ инсоляции жилого участка в программе SHADOW ANALYSIS 2.	Анализ обеспеченности озелененными территориями застроек городов Сахары	Основные показатели застройки жилых групп и кварталов в городах Сахары												
<p>A-1. Жилая группа AADL 100 Туггурте, Алжир (2004)</p>		<p>2%</p> 	 <table border="1"> <tr> <td>Площадь участка</td> <td>Площадь пятна застройки</td> <td>7750 кв. м</td> </tr> <tr> <td>24000 кв. м</td> <td>Площадь наружных пространств</td> <td>16250 кв. м</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент застройки</td> <td>Коэффициент наружных пространств</td> <td>0,67</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Количество домов</td> <td>100</td> </tr> </table>	Площадь участка	Площадь пятна застройки	7750 кв. м	24000 кв. м	Площадь наружных пространств	16250 кв. м	Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,67		Количество домов	100
Площадь участка	Площадь пятна застройки	7750 кв. м													
24000 кв. м	Площадь наружных пространств	16250 кв. м													
Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,67													
	Количество домов	100													
<p>A-2. Жилая группа университета Агадес, Нигер (2014)</p>		<p>8%</p> 	 <table border="1"> <tr> <td>Площадь участка</td> <td>Площадь пятна застройки</td> <td>2500 кв. м</td> </tr> <tr> <td>33600 кв. м</td> <td>Площадь наружных пространств</td> <td>31100 кв. м</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент застройки</td> <td>Коэффициент наружных пространств</td> <td>0,93</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Количество домов</td> <td>18</td> </tr> </table>	Площадь участка	Площадь пятна застройки	2500 кв. м	33600 кв. м	Площадь наружных пространств	31100 кв. м	Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,93		Количество домов	18
Площадь участка	Площадь пятна застройки	2500 кв. м													
33600 кв. м	Площадь наружных пространств	31100 кв. м													
Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,93													
	Количество домов	18													
<p>Б-1. Квартал Аль-Салам Таманрассет, Алжир (2016-2020 гг.)</p>		<p>1%</p> 	 <table border="1"> <tr> <td>Площадь участка</td> <td>Площадь пятна застройки</td> <td>39100 кв. м</td> </tr> <tr> <td>65000 кв. м</td> <td>Площадь наружных пространств</td> <td>25900 кв. м</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент застройки</td> <td>Коэффициент наружных пространств</td> <td>0,4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Количество домов</td> <td>338</td> </tr> </table>	Площадь участка	Площадь пятна застройки	39100 кв. м	65000 кв. м	Площадь наружных пространств	25900 кв. м	Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,4		Количество домов	338
Площадь участка	Площадь пятна застройки	39100 кв. м													
65000 кв. м	Площадь наружных пространств	25900 кв. м													
Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,4													
	Количество домов	338													
<p>Б-2. Квартал Аль-Кахира, Сабха, Ливия (2010)</p>		<p>3%</p> 	 <table border="1"> <tr> <td>Площадь участка</td> <td>Площадь пятна застройки</td> <td>39250 кв. м</td> </tr> <tr> <td>117000 кв. м</td> <td>Площадь наружных пространств</td> <td>77750 кв. м</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент застройки</td> <td>Коэффициент наружных пространств</td> <td>0,66</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Количество домов</td> <td>157</td> </tr> </table>	Площадь участка	Площадь пятна застройки	39250 кв. м	117000 кв. м	Площадь наружных пространств	77750 кв. м	Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,66		Количество домов	157
Площадь участка	Площадь пятна застройки	39250 кв. м													
117000 кв. м	Площадь наружных пространств	77750 кв. м													
Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,66													
	Количество домов	157													
<p>Б-3. Квартальная застройка района Тафилет, Гардая, Алжир (1997-2006 гг.)</p>		<p>9%</p> 	 <table border="1"> <tr> <td>Площадь участка</td> <td>Площадь пятна застройки</td> <td>79670 кв. м</td> </tr> <tr> <td>225000 кв. м</td> <td>Площадь наружных пространств</td> <td>145330 кв. м</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент застройки</td> <td>Коэффициент наружных пространств</td> <td>0,64</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Количество домов</td> <td>870</td> </tr> </table>	Площадь участка	Площадь пятна застройки	79670 кв. м	225000 кв. м	Площадь наружных пространств	145330 кв. м	Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,64		Количество домов	870
Площадь участка	Площадь пятна застройки	79670 кв. м													
225000 кв. м	Площадь наружных пространств	145330 кв. м													
Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,64													
	Количество домов	870													
<p>Б-4. 300 домов Тилилан, Адрар, Алжир (2007)</p>		<p>3%</p> 	 <table border="1"> <tr> <td>Площадь участка</td> <td>Площадь пятна застройки</td> <td>35900 кв. м</td> </tr> <tr> <td>86600 кв. м</td> <td>Площадь наружных пространств</td> <td>50700 кв. м</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент застройки</td> <td>Коэффициент наружных пространств</td> <td>0,58</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Количество домов</td> <td>300</td> </tr> </table>	Площадь участка	Площадь пятна застройки	35900 кв. м	86600 кв. м	Площадь наружных пространств	50700 кв. м	Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,58		Количество домов	300
Площадь участка	Площадь пятна застройки	35900 кв. м													
86600 кв. м	Площадь наружных пространств	50700 кв. м													
Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,58													
	Количество домов	300													
<p>Б-5. Квартал Хуари Бумедьен, Абадлла, Алжир (1980)</p>		<p>2%</p> 	 <table border="1"> <tr> <td>Площадь участка</td> <td>Площадь пятна застройки</td> <td>74000 кв. м</td> </tr> <tr> <td>110000 кв. м</td> <td>Площадь наружных пространств</td> <td>36000 кв. м</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент застройки</td> <td>Коэффициент наружных пространств</td> <td>0,32</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Количество домов</td> <td>368</td> </tr> </table>	Площадь участка	Площадь пятна застройки	74000 кв. м	110000 кв. м	Площадь наружных пространств	36000 кв. м	Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,32		Количество домов	368
Площадь участка	Площадь пятна застройки	74000 кв. м													
110000 кв. м	Площадь наружных пространств	36000 кв. м													
Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,32													
	Количество домов	368													
<p>Б-6. Квартал Шохадаа 16 Февраль, Гадамес, Ливия (1980-1997гг.)</p>		<p>2%</p> 	 <table border="1"> <tr> <td>Площадь участка</td> <td>Площадь пятна застройки</td> <td>52500 кв. м</td> </tr> <tr> <td>83910 кв. м</td> <td>Площадь наружных пространств</td> <td>31410 кв. м</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент застройки</td> <td>Коэффициент наружных пространств</td> <td>0,37</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Количество домов</td> <td>200</td> </tr> </table>	Площадь участка	Площадь пятна застройки	52500 кв. м	83910 кв. м	Площадь наружных пространств	31410 кв. м	Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,37		Количество домов	200
Площадь участка	Площадь пятна застройки	52500 кв. м													
83910 кв. м	Площадь наружных пространств	31410 кв. м													
Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,37													
	Количество домов	200													
<p>Б-7. Квартал Аль Рехаб, Новый Каир, Египет (2002 – 2009 гг.)</p>		<p>3%</p> 	 <table border="1"> <tr> <td>Площадь участка</td> <td>Площадь пятна застройки</td> <td>32000 кв. м</td> </tr> <tr> <td>112800 кв. м</td> <td>Площадь наружных пространств</td> <td>80800 кв. м</td> </tr> <tr> <td>Коэффициент застройки</td> <td>Коэффициент наружных пространств</td> <td>0,39</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Количество домов</td> <td>111</td> </tr> </table>	Площадь участка	Площадь пятна застройки	32000 кв. м	112800 кв. м	Площадь наружных пространств	80800 кв. м	Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,39		Количество домов	111
Площадь участка	Площадь пятна застройки	32000 кв. м													
112800 кв. м	Площадь наружных пространств	80800 кв. м													
Коэффициент застройки	Коэффициент наружных пространств	0,39													
	Количество домов	111													

Принципы формирования современных индивидуальных жилых зданий городов Сахары



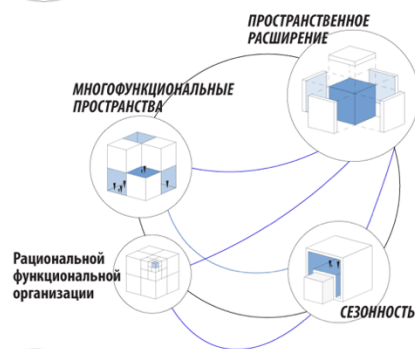
1
ПРИНЦИП
АДАПТИВНОСТИ
ИЖЗ

Обеспечение климатической, ландшафтной адаптивности и связи с существующей городской средой и инфраструктурой



2
ПРИНЦИП
СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ
ОБУСЛОВЛЕННОСТИ
ИЖЗ

Учет национальных особенностей, бытового уклада населения, региональных традиций при проектировании ИЖЗ



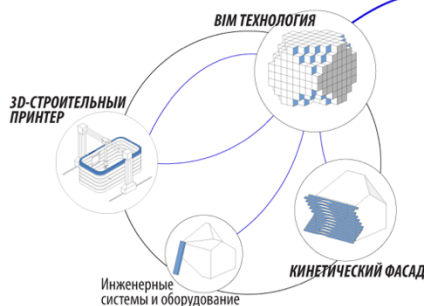
3
ПРИНЦИП
ТРАНСФОРМАЦИИ
И РАЦИОНАЛЬНОЙ
ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ

Обеспечение гибкости пространственной организации с перспективой «роста дома» и возможность трансформации планировки дома



4
ПРИНЦИП
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ И
«УСТОЙЧИВОСТИ»

Применение местных ресурсов, максимальное использование природных и перерабатываемых строительных материалов; использование экологического инженерного оборудования и альтернативных источников энергии



5
ПРИНЦИП
ЭФФЕКТИВНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
СОВРЕМЕННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ

Применение BIM-технологии, 3D-строительной печати и использование технологии кинетических фасадов для обеспечения оптимальной адаптации индивидуального жилища

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

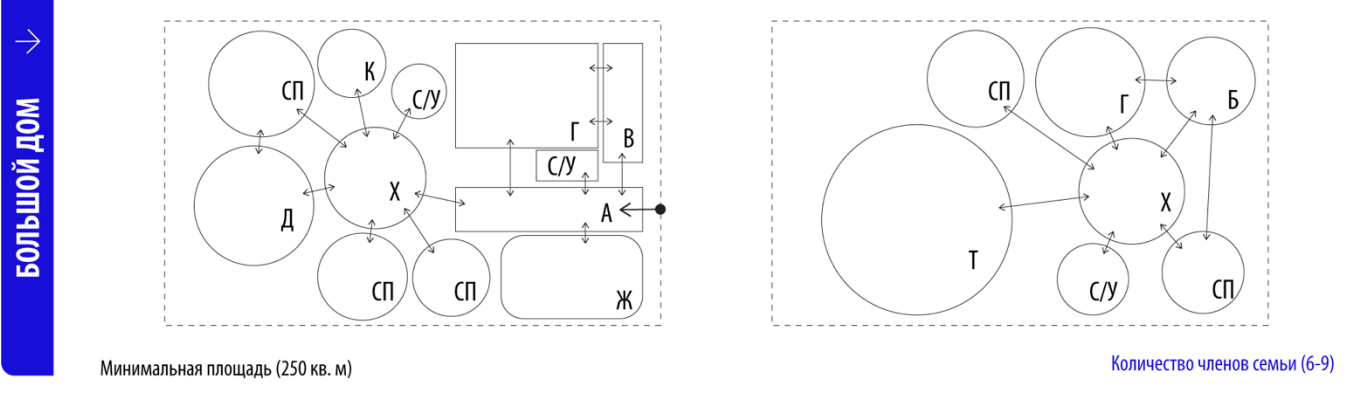
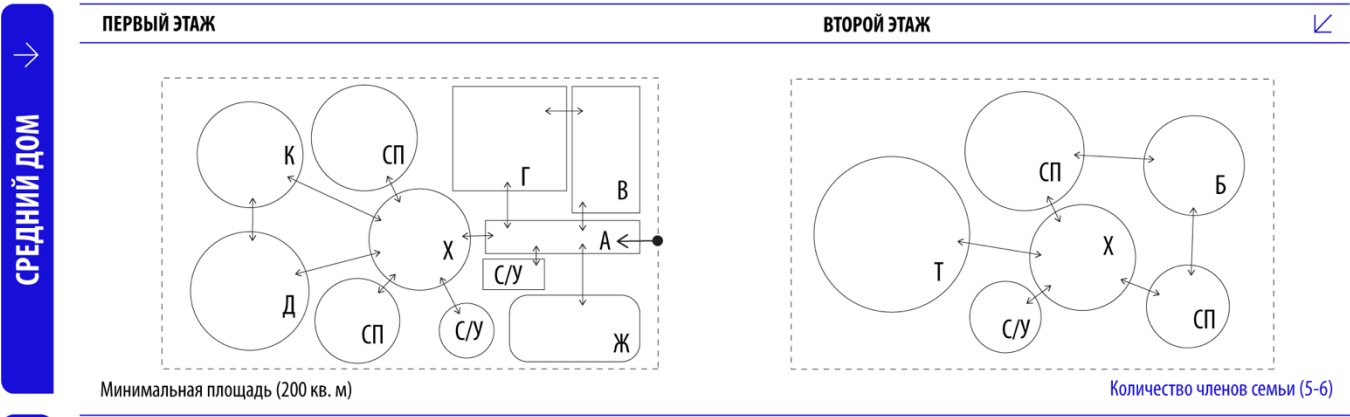
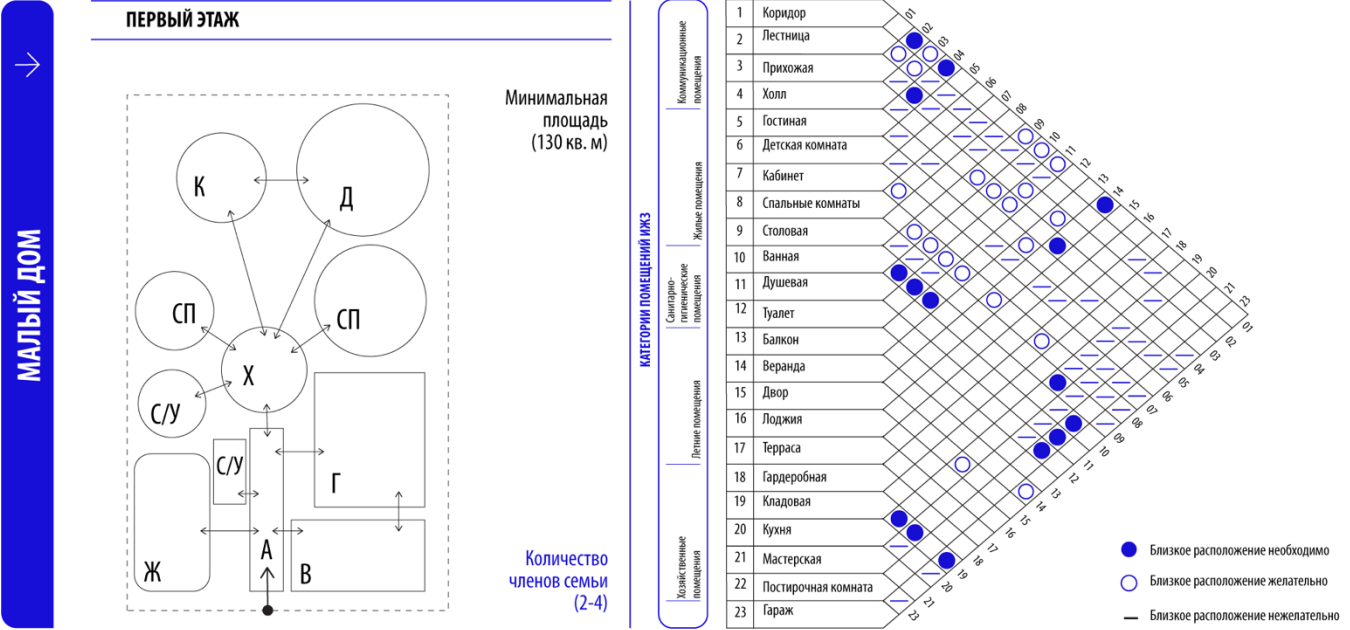
Типологические характеристики категорий ИЖЗ по уровню комфорта

Участок, жилое здание, элементы обслуживания и оборудования								
№/ П/П	Показатель, условие	Характеристика	Категории					
			1	2	3	4	5	
1	Наличие земельного участка при доме		+	+	+–	+–	*	
2	Плотность населения	150-250 чел./га.	+	+	–	–	*	
		250-350 чел./га.	–	+	+	+		
		350-500 чел./га.	–	–	+	+		
3	Площадь дома, квартиры	500 кв. м и более	+	+–	–	–	*	
		300 – 500 кв. м	–	+	–	–		
		100 – 300 кв. м	–	+–	+	+		
4	Высота основных помещений	3 м и более	+	+–	–	–	*	
		3 м	+	+	+	+		
5	Дополнительные жилые и подсобные помещения	Мастерская	+	+	+	+–	*	
		Кабинет	+	+	+	–		
		Кладовка	+	+	+	+–		
		Прачечная-мочная	+	+–	–	–		
		Помещения для обслуживающего персонала	+	+–	–	–		
		Хаммам	+	+–	–	–		
		Бассейн	+	+–	–	–		
Спортивный зал	+–	–	–	–				
6	Входы в жилище	Отдельные	+	+	+	+	*	
		Общие	–	–	–	+–		
		Наличие второго входа	+	+	+–	+–		
7	Наличие гаража, автостоянки	На 2 машина-места и более	+	+–	–	–	*	
		на 1 машина-место	–	–	+	+		
8	Наличие более одного санузла		+	+	+	+–	*	
9	Инженерное оборудование	Водоснабжение	+	+	+	+	*	
		Вентиляция	+	+	+–	+–		
		Канализация	+	+	+	+		
		Кондиционирование	+	+	+–	–		
		Отопление	+	+–	+–	–		
Электроснабжение	+	+	+	+				
10	Системы автоматического регулирования	Интеллектуальная система «Умный дом»	+	+–	+–	–	*	
11	Системы связи и сигнализации, информационные системы	Сетевые информационные системы	+	+	+	+–	*	
		Системы видеонаблюдения	+	+–	+–	–		
		Спутниковые системы	+	+	+	+–		
		Телефон	+	+	+	+		
		Охранная сигнализация	+	+–	–	–		
		Пожарная сигнализация	+	+–	–	–		

Примечания

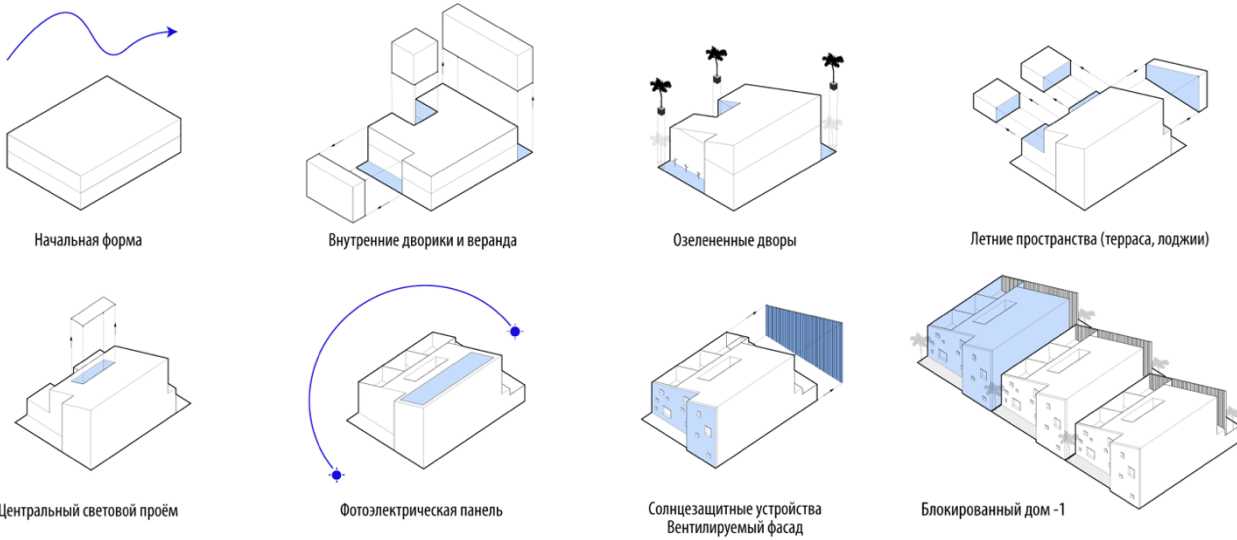
1. Поз. 4. Возможно наличие двухсветных помещений в жилище 1-й и 2-й категории
2. Поз. 5. Кладовая, предназначенная для хранения продуктов или одежды, должна иметь глубину не менее 0,6 м.
3. При мастерской может быть кладовая площадью 1 кв.м (для хранения).

МАТРИЦА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ ИЖЗ



- А. Прихожая
- Д. Внутренний двор
- С/У. Туалет, душ
- Гостевой зон
- Б. Балкон
- Ж. Гараж
- Т. Терраса
- Семейной зон
- В. Веранда
- К. Кухня
- Х. Холл / Коридор
-
- Г. Гостиная
- СП. Спальные комнаты
-
-

Экспериментальное проектирование городского ИЖЗ (Вариант. Б1)

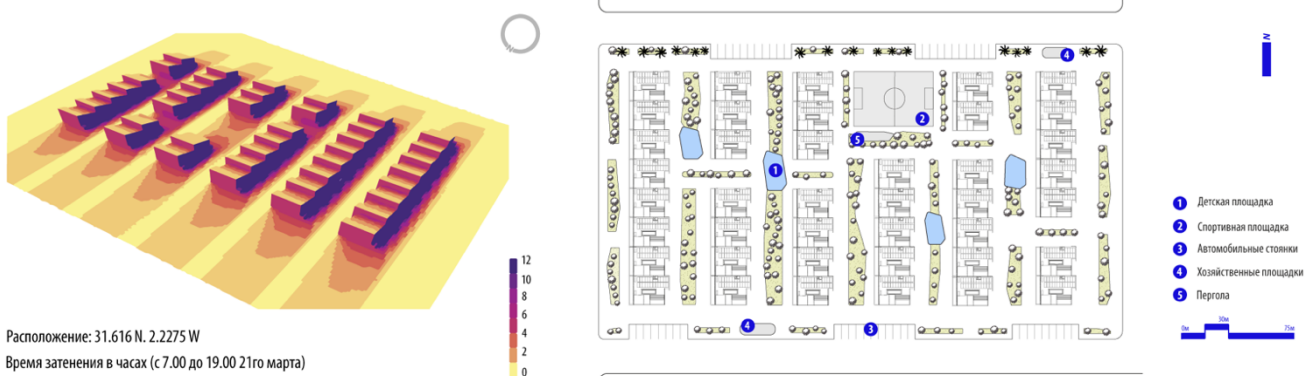


Предложения по архитектурно-планировочным решениям блокированных домов



Анализ инсоляции жилого участка в программе Shadow analysis 2

Генеральный план

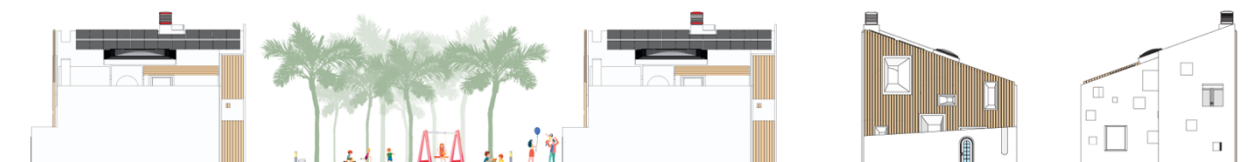


Расположение: 31.616 N, 2.2275 W
 Время затенения в часах (с 7.00 до 19.00 21го марта)

Боковой фасад ИЖЗ

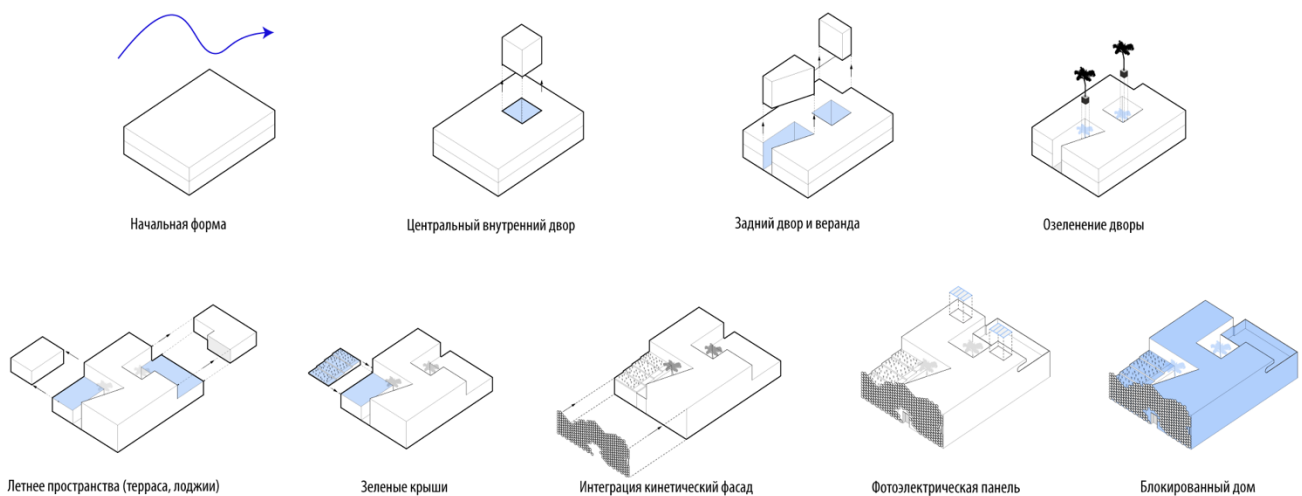
Задний фасад

Главный фасад



ПРИЛОЖЕНИЕ 7

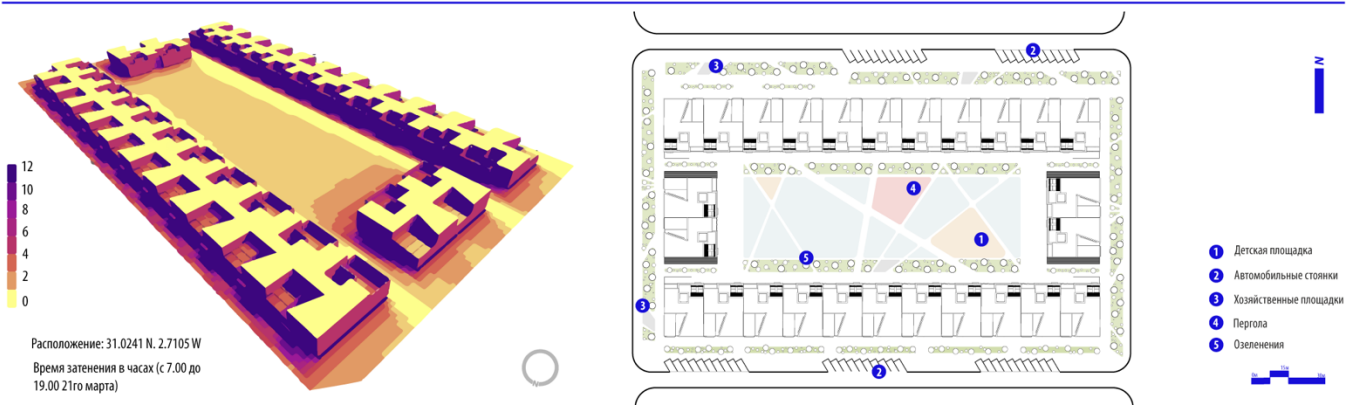
Экспериментальное проектирование городского ИЖЗ (Вариант. Б2)



Предложения по архитектурно-планировочным решениям блокированных домов



Анализ инсоляции жилого участка в программе Shadow analysis 2 Генеральный план



Боковой фасад ИЖЗ Задний фасад Главный фасад

