

АННОТАЦИЯ

к диссертации на соискание научной степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07311 - «Архитектура» Сакеновой Саи Мейрхановны на тему: «Особенности формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища в Юго-Восточном Казахстане»

Биоклиматическая архитектура в современных условиях рассматривается как одно из важных направлений экологически устойчивого архитектурного проектирования. Ее значение связано с необходимостью формирования жилой среды, способной учитывать природно-климатические особенности территории, снижать энергопотребление зданий и обеспечивать комфортные условия проживания.

Для малоэтажного городского жилища данный подход имеет особое значение, поскольку именно этот тип застройки позволяет более гибко учитывать ориентацию зданий, рельеф, инсоляцию, ветровой режим, озеленение и взаимосвязь архитектуры с природной средой. В условиях юго-восточного Казахстана, характеризующегося выраженной континентальностью климата и значительными сезонными колебаниями температуры, биоклиматические принципы приобретают не только экологическую, но и архитектурно-практическую значимость.

Настоящее диссертационное исследование направлено на выявление особенностей и принципов формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища в Юго-Восточном Казахстане, а также на обоснование дифференцированных архитектурно-планировочных решений с учетом региональных природно-климатических и градостроительных условий.

Актуальность исследования: В условиях глобальных климатических изменений, ускоренной урбанизации и возрастающей нагрузки на энергетические системы вопросы экологической устойчивости застроенной среды приобретают особую значимость. Современная архитектура и градостроительство все в большей степени ориентируются на принципы рационального природопользования, энергоэффективности и адаптации архитектурных решений к природно-климатическим условиям территорий. В данном контексте биоклиматическая архитектура рассматривается как одно из эффективных направлений экологически устойчивого строительства, обеспечивающее снижение энергопотребления зданий и создание комфортных условий жизнедеятельности человека.

На международном уровне данная проблематика связана с целями устойчивого развития ООН до 2030 года, в которых особое внимание уделяется формированию безопасных, устойчивых и экологически благоприятных городов и населенных пунктов. В Республике Казахстан вопросы экологической и энергетической эффективности строительства также приобретают институциональное значение. Разработка национальной системы экологической сертификации зданий «OMIR», положения законодательства об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности, а также задачи энергосбережения и повышения энергоэффективности определяют необходимость дальнейшего развития зеленого и биоклиматического строительства.

Особую актуальность рассматриваемая проблематика приобретает применительно к юго-восточному Казахстану. Регион характеризуется

выраженной континентальностью климата, холодными зимами, жарким летним периодом, значительными сезонными колебаниями температуры и разнообразием природных ландшафтов. Эти условия предъявляют повышенные требования к энергоэффективности, тепловому комфорту и микроклиматической устойчивости малоэтажной жилой застройки.

Проектирование малоэтажных жилых зданий в данном регионе должно учитывать оптимизацию теплопотерь, рациональное использование солнечной энергии, естественную вентиляцию, ориентацию зданий и применение климатически адаптированных архитектурно-пространственных решений. Вместе с тем существующие нормативные подходы во многом сохраняют укрупненный принцип территориального регулирования, при котором крупные городские зоны рассматриваются как однородные. В действительности внутри таких зон наблюдается существенная микроклиматическая неоднородность, обусловленная рельефом, плотностью и морфологией застройки, уровнем озеленения и особенностями воздушных потоков.

Таким образом, актуальность настоящего исследования определяется необходимостью научного обоснования принципов формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища в условиях юго-восточного Казахстана. Особое значение имеет переход от унифицированных проектных решений к более детализированному, микроклиматически ориентированному подходу, направленному на повышение энергоэффективности, экологической устойчивости и комфортности жилой среды.

Объектом исследования является биоклиматическая архитектура малоэтажного городского жилища на примере городов Алматы, Талдыкорган и Конаев.

Предметом исследования являются закономерности формирования архитектурно-планировочных, объемно-пространственных и средовых решений малоэтажного городского жилища с учетом природно-климатических факторов юго-восточного Казахстана.

Цель исследования заключается в выявлении особенностей и принципов формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища в Юго-Восточном Казахстане с учетом региональных природно-климатических и градостроительных условий.

Задачи исследования:

- 1) провести теоретический анализ истории становления биоклиматической архитектуры;
- 2) исследовать международный и отечественный опыт применения принципов биоклиматической архитектуры в проектировании малоэтажных жилых объектов;
- 3) определить факторы, влияющие на формирование биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища юго-восточного Казахстана;
- 4) определить особенности архитектурного решения малоэтажного городского жилища юго-восточного Казахстана на современном этапе;
- 5) разработать рекомендации по формированию биоклиматической архитектуры городского жилища юго-восточного Казахстана.

Степень изученности темы

Проблематика биоклиматической архитектуры и климатически адаптированного проектирования жилой среды получила широкое развитие в отечественной и зарубежной научной литературе. Современные исследования охватывают вопросы взаимодействия архитектуры и природно-климатических

факторов, формирования энергоэффективной жилой среды и разработки принципов устойчивого архитектурного проектирования.

Теоретические основы биоклиматической архитектуры сформированы в трудах зарубежных исследователей. Значительный вклад в развитие климатически адаптивной архитектуры внесли исследования V. Olgyay [6], в которых разработаны основы климатически ориентированного проектирования и предложена биоклиматическая диаграмма как инструмент анализа комфортных климатических условий. В работах Luis de Garrido [7], Willi Weber и Simos Yannas [8], Norbert Lechner [9], Ken Yeang [10–14], Richard Saxon [15] и Richard Hyde [16] рассматриваются вопросы экологически устойчивой архитектуры, пассивных стратегий климатической адаптации, энергоэффективности зданий и интеграции природной среды в архитектурные решения.

Проблемы влияния природно-климатических условий на формирование архитектуры жилых зданий имеют длительную научную традицию. Основы климатически обусловленного проектирования прослеживаются в трудах М. Витрувия [17], Л. Б. Альберти [20], А. Палладио [20], Auguste Choisy [19], а в XX веке получили развитие в работах Le Corbusier [21–24] и Ф. Л. Райта [25–28], где рассматривались вопросы взаимосвязи архитектурной формы, ландшафта и природной среды.

В отечественной архитектурной науке вопросы влияния природно-климатических факторов на архитектурное проектирование получили развитие в исследованиях Б. Г. Бархина [29], Д. А. Кеменова [30], З. Гидиона [30], Дж. Э. Аронина [31], В. К. Лицкевича [32–33], Т. Б. Рапопорта [36–38], Т. К. Басенова [39], М. М. Мендикулова [43], Б. А. Глаудинова [42], Б. У. Куспангалиева [43], А. Т. Ахмедовой [44], А. Ж. Абилова [45], Е. К. Дюсебая [46], К. Самойлова [47], Г. С. Абдрасиловой [48], Г. К. Садвокасовой [49], А. А. Корниловой [50], С. Э. Мамедова [51], М. В. Ревы [52], Л. Э. Мамедовой и А. Ж. Абилова [53]. В указанных исследованиях рассматриваются вопросы формирования архитектурной среды с учетом природно-климатических условий, градостроительного развития территорий, типологии жилых зданий и архитектурно-планировочных решений.

Несмотря на значительный объем исследований, посвященных устойчивой архитектуре и климатической адаптации зданий, проблемы формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища в условиях юго-восточного Казахстана остаются недостаточно изученными. В существующих работах основное внимание уделяется либо общим вопросам устойчивого архитектурного проектирования, либо отдельным аспектам климатической адаптации зданий, тогда как комплексное исследование архитектурных принципов формирования биоклиматического малоэтажного жилища с учетом региональных природно-климатических и градостроительных факторов представлено недостаточно.

В этой связи возникает необходимость комплексного научного исследования, направленного на выявление принципов формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища в условиях юго-восточного региона Казахстана.

Научная гипотеза исследования заключается в предположении, что биоклиматическая архитектура малоэтажного городского жилища может рассматриваться как эффективная модель формирования устойчивой жилой среды, обеспечивающая комфортные условия проживания за счет интеграции природно-климатических факторов, архитектурно-планировочных решений и экологически ориентированных принципов проектирования. Учет

микроклиматической неоднородности городской территории и дифференциация архитектурно-планировочных решений в зависимости от типа участка позволяют повысить эффективность биоклиматического проектирования и обеспечить более точную адаптацию малоэтажной жилой застройки к локальным условиям среды.

Таким образом, биоклиматическая архитектура рассматривается не только как технологический, но и как архитектурно-средовой подход к формированию жилой среды, ориентированный на устойчивое развитие городской застройки.

Методы исследования: методологическую основу исследования составил комплекс взаимосвязанных научных методов, направленных на выявление принципов формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища.

В работе использованы следующие методы:

1) теоретический анализ научной литературы - анализ отечественных и зарубежных исследований по вопросам биоклиматической архитектуры, устойчивого архитектурного проектирования и климатической адаптации зданий;

2) сравнительно-типологический анализ архитектурных решений - сравнительный анализ проектов малоэтажного жилищного строительства в различных климатических условиях, включая международный опыт и практику проектирования в Казахстане;

3) анализ природно-климатических факторов региона - исследование температурных режимов, солнечной радиации, ветровых условий и влажностных показателей, влияющих на архитектурные решения малоэтажного жилища;

4) биоклиматический анализ и сравнительная климатическая интерпретация - оценка климатической комфортности и обоснование предварительных архитектурных стратегий на основе комплексной интерпретации климатических показателей. В рамках данного подхода биоклиматическая диаграмма Olgyay рассматривалась как теоретико-методологический ориентир климатически ориентированного проектирования, а климатические таблицы Mahoney использовались как упрощенный сравнительный инструмент для выработки предварительных архитектурных рекомендаций для городов Алматы, Конаев и Талдыкорган;

5) графо-аналитический метод - анализ архитектурно-пространственных решений малоэтажного жилища и выявление закономерностей формирования биоклиматической архитектуры;

6) метод архитектурного синтеза - формулирование рекомендаций по формированию биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища юго-восточного Казахстана на основе результатов теоретического и климатического анализа.

Границы исследования определяются изучением проблем формирования архитектурно-планировочной структуры биоклиматического малоэтажного городского жилища в условиях юго-восточного Казахстана.

Территориальные границы исследования охватывают города Алматы, Конаев и Талдыкорган, характеризующиеся сходными природно-климатическими условиями и особенностями градостроительного развития.

Архитектурные границы исследования включают анализ функциональных, объемно-пространственных и архитектурно-композиционных принципов формирования малоэтажного городского жилища с учетом биоклиматических факторов и особенностей природной среды региона.

Достоверность научных результатов диссертационного исследования обеспечивается использованием комплекса взаимодополняющих методов: анализа научной литературы, сравнительно-типологического анализа архитектурных решений и интерпретации природно-климатических условий региона. Исследование опирается на климатические данные изучаемых территорий, анализ архитектурной практики малоэтажного жилищного строительства и сравнительную интерпретацию региональных климатических показателей. Интерпретация климатических данных, поддержанная теоретической опорой на биоклиматическую диаграмму Olgyay и упрощенным сравнительным использованием климатических таблиц Mahoney, позволила выявить закономерности формирования архитектурных решений, адаптированных к природно-климатическим условиям Юго-Восточного Казахстана. Комплексный характер исследования подтверждает научную обоснованность полученных выводов и рекомендаций.

Полученные результаты имеют не только описательный, но и аналитико-проектный характер, поскольку связывают природно-климатические характеристики территории с конкретными архитектурно-планировочными решениями. В исследовании микроклиматическая неоднородность городской среды рассматривается как основной критерий перехода от укрупненного территориального зонирования к дифференцированному проектированию. Такой подход позволяет уточнить применимость биоклиматических принципов к условиям Алматы, Конаева и Талдыкоргана и сформировать основу для типологизации микроклиматических зон. В результате обеспечивается логическая связь между климатическим анализом, классификацией территории и рекомендациями по формированию энергоэффективного и комфортного малоэтажного городского жилища.

Научная новизна исследования заключается в разработке архитектурных принципов формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища применительно к природно-климатическим условиям юго-восточного Казахстана.

В работе:

1) впервые выполнено комплексное исследование архитектурных принципов формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища юго-восточного Казахстана с учетом многоуровневого климатического анализа: макро-, мезо- и микроклимат;

2) выявлены и систематизированы природно-климатические и градостроительные факторы, влияющие на архитектурно-планировочные решения малоэтажного жилища, включая рельеф, морфологию застройки и аэрационный режим территории;

3) теоретически обоснована необходимость дифференциации архитектурно-планировочных решений малоэтажной застройки в зависимости от локальных микроклиматических условий;

4) на основе анализа природно-климатических, морфологических и градостроительных характеристик Алматы, Талдыкоргана и Конаева выявлены закономерности микроклиматической неоднородности городской среды и выполнено их теоретико-картографическое обобщение;

5) сформирована теоретическая классификация типов территорий - микроклиматических зон для городов Алматы, Талдыкорган и Конаев;

6) разработана авторская модель формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного жилища, отражающая взаимосвязь природно-климатических, градостроительных и архитектурно-планировочных факторов и

обеспечивающая дифференциацию проектных решений по типам микроклиматических зон.

Основные положения, выносимые на защиту:

1) биоклиматическая архитектура является эффективным подходом к формированию малоэтажного городского жилища, обеспечивающим повышение энергоэффективности зданий и улучшение микроклиматического комфорта жилой среды в условиях континентального климата Юго-Восточного Казахстана;

2) формирование архитектурно-планировочных решений малоэтажного жилища определяется совокупностью природно-климатических и градостроительных факторов, включая температурный режим, солнечную радиацию, ветровые условия, влажностные характеристики, морфологию застройки, рельеф территории и микроклиматическую неоднородность городской среды;

3) городская территория характеризуется микроклиматической неоднородностью, что обуславливает необходимость дифференциации архитектурно-планировочных решений в соответствии с локальными условиями участка, в отличие от существующего укрупненного градостроительного зонирования;

4) микроклиматическая неоднородность городской среды является ключевым фактором формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного жилища и требует перехода от укрупненного градостроительного зонирования к дифференцированному проектированию;

5) классификация территорий по микроклиматическим характеристикам служит основой формирования дифференцированных проектных решений малоэтажной жилой застройки в городах Алматы, Талдыкорган и Конаев;

6) комплексная интерпретация климатических данных с опорой на биоклиматическую диаграмму Olgyay и упрощенным сравнительным использованием климатических таблиц Mahoney в сочетании с анализом морфологии застройки и обобщением микроклиматических условий позволяет обосновать выбор архитектурно-планировочных решений для различных типов территорий;

7) авторская теоретическая модель формирования биоклиматической архитектуры обеспечивает системное представление взаимосвязей между природно-климатическими, градостроительными и архитектурными факторами и служит основой для дифференциации проектных решений.

Научная и теоретическая значимость исследования заключается в развитии теоретических и методологических основ биоклиматической архитектуры применительно к условиям юго-восточного Казахстана. Полученные результаты расширяют научные представления о закономерностях взаимодействия архитектурных решений и природно-климатических факторов при формировании малоэтажной жилой среды, а также дополняют теоретическую базу исследований в области устойчивого архитектурного проектирования и экологически ориентированного развития городской среды.

Практическая значимость исследования заключается в разработке архитектурных рекомендаций по формированию малоэтажного городского

жилища с учетом биоклиматических условий юго-восточного региона Казахстана.

Результаты исследования могут быть использованы:

- в архитектурно-проектной практике при разработке проектов малоэтажного жилищного строительства;
- при разработке региональных строительных норм и рекомендаций в области устойчивого и энергоэффективного строительства;
- в образовательном процессе при подготовке специалистов в области архитектуры, градостроительства и экологически ориентированного проектирования.

Личный вклад автора заключается в проведении комплексного исследования особенностей формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища в условиях юго-восточного Казахстана. Автором выполнен анализ архитектурно-планировочных решений малоэтажного жилища и дворовых пространств, выявлено влияние ориентации зданий, организации дворовых территорий и архитектурно-пространственных решений на формирование благоприятного микроклимата жилой среды.

По результатам исследования сформулированы рекомендации по проектированию малоэтажного городского жилища с учетом ключевых факторов природной среды:

1) с учетом минимальных и максимальных температур региона предложены архитектурные решения, направленные на предотвращение перегрева и переохладения зданий;

2) с учетом ветрового режима региона обоснована необходимость формирования решений, обеспечивающих естественную вентиляцию и благоприятный режим воздухообмена;

3) с учетом ориентации зданий по сторонам света предложены рекомендации по пространственной организации жилой застройки, направленные на повышение энергоэффективности и улучшение биоклиматических условий;

4) особое внимание уделено формированию экологически безопасной жилой среды, включая выбор строительных материалов, архитектурно-планировочных решений и инженерных систем.

Апробация основных положений

Научные результаты и положения диссертации были обсуждены на заседании методологического семинара Школы архитектуры Международной образовательной корпорации. Основные положения, результаты и выводы диссертационного исследования были изложены в научных публикациях и материалах международных научно-практических конференций.

Результаты диссертационного исследования были опубликованы в 6 (шести) научных трудах автора, отражающих основные выводы исследования. В том числе:

- 2 статьи в международных рецензируемых научных журналах, входящих в базу данных Scopus;

- 1 статья в издании, рекомендованном Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Республики Казахстан;

- 3 публикации в сборниках материалов международных научно-практических конференций.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертационная работа посвящена исследованию особенностей формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного городского

жилища в условиях юго-восточного Казахстана. В работе рассмотрены теоретические основы биоклиматической архитектуры, принципы климатически ориентированного проектирования, мировой и отечественный опыт, современные факторы формирования биоклиматической архитектуры, а также архитектурно-планировочные, объемно-пространственные и средовые решения малоэтажного городского жилища.

Во **введении** раскрыта актуальность темы, обусловленная глобальными климатическими изменениями, урбанизацией, возрастающей нагрузкой на энергетические системы и необходимостью адаптации архитектурных решений к природно-климатическим условиям территорий. Обоснована значимость биоклиматической архитектуры как направления экологически устойчивого строительства, направленного на снижение энергопотребления зданий и создание комфортных условий жизнедеятельности человека.

Во введении также определены степень изученности темы, научная гипотеза, цель и задачи, объект и предмет, методы и границы исследования, достоверность научных результатов, научная новизна, основные положения, выносимые на защиту, значимость исследования, личный вклад автора, апробация результатов, объем и структура диссертации.

В **первом разделе** рассматриваются теоретические основы проектирования биоклиматической архитектуры малоэтажного жилища: история ее становления, зарубежный опыт проектирования малоэтажных жилых зданий с учетом биоклиматических условий, а также влияние природно-климатических факторов на архитектуру малоэтажных жилых зданий в Казахстане.

Биоклиматическая архитектура рассматривается как научное направление, связанное с учетом климатических и экологических условий регионов при архитектурном проектировании. Особое внимание уделено трудам Г. Х. Олджая, в которых сформирована теоретическая основа проектирования зданий с учетом климатических условий и разработана методология интеграции климатических параметров в архитектурное проектирование.

Рассмотренный зарубежный опыт показал, что биоклиматическое проектирование в мировой практике развивается как системный подход, объединяющий архитектурно-планировочные, конструктивные, инженерные и средовые решения. Их эффективность обусловлена комплексным применением с учетом климата, ландшафта и характера застройки.

Отдельно рассмотрено влияние природно-климатических факторов на архитектуру малоэтажных жилых зданий в Казахстане. Установлено, что климатические условия страны оказывают определяющее влияние на формирование архитектуры жилища и требуют разработки адаптивных проектных решений, направленных на обеспечение комфортного микроклимата.

Выводы по первому разделу

1. Проведённый теоретический анализ показал, что биоклиматическая архитектура сформировалась как результат эволюции архитектурно-строительных практик, ориентированных на адаптацию зданий к природно-климатическим условиям. Установлено, что её истоки восходят к традиционным типам народного жилища, где применялись пассивные методы регулирования микроклимата: ориентация по сторонам света, использование тепловой инерции материалов, естественная вентиляция.

2. Выявлено, что в XX-XXI веках биоклиматическая архитектура получила научное обоснование и развитие благодаря внедрению инженерных расчётов, энергетического моделирования и принципов устойчивого развития. Современный этап характеризуется интеграцией цифровых технологий, включая

ВМ и климатическое моделирование, что обеспечивает повышение энергоэффективности и экологической устойчивости зданий.

3. Анализ международного опыта показал, что в странах с различными климатическими условиями (Европа, Ближний Восток, Азия) активно применяются принципы биоклиматического проектирования, включая использование солнечной энергии, адаптивных фасадов, зелёных кровель и систем естественного охлаждения. Данные решения демонстрируют высокую эффективность в снижении энергопотребления и повышении комфортности проживания.

4. Исследование отечественного опыта выявило, что в Казахстане элементы биоклиматической архитектуры применяются фрагментарно и чаще всего на уровне отдельных проектных решений: ориентация зданий, утепление, использование локальных материалов. Однако комплексный подход к биоклиматическому проектированию находится на стадии становления.

5. Установлено, что основными ограничивающими факторами внедрения биоклиматических принципов в отечественной практике являются недостаточная нормативно-методическая база, ограниченное использование цифровых инструментов климатического анализа, а также недостаточная интеграция междисциплинарных подходов в проектировании.

6. В целом, результаты первого раздела подтверждают необходимость разработки адаптированной модели биоклиматического проектирования малоэтажных жилых объектов с учётом климатических, социально-экономических и технологических условий Республики Казахстан.

Во **втором разделе** рассматриваются современные факторы, влияющие на формирование биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища юго-восточного Казахстана: международные и национальные системы сертификации устойчивого строительства, концепции устойчивого развития в сфере малоэтажного строительства, социально-экономические и демографические особенности городов региона, а также природно-климатические и градостроительные условия формирования жилой среды.

Рассмотрены современные тенденции проектирования энергоэффективных и экологически ориентированных зданий, связанные со снижением энергопотребления, минимизацией воздействия на окружающую среду, рациональным использованием природных ресурсов, внедрением энергосберегающих технологий и адаптацией зданий к локальным климатическим условиям.

Проанализированы системы сертификации устойчивого строительства - LEED, BREEAM, DGNB и WELL, формирующие критерии оценки энергоэффективности, экологичности и комфортности зданий. Отмечается, что их применение требует учета региональных природно-климатических, градостроительных и социально-экономических особенностей.

В разделе также рассмотрены современные концепции устойчивого развития в малоэтажном строительстве, основанные на комплексном подходе к проектированию, использовании возобновляемых источников энергии, экологически безопасных материалов, принципов замкнутого цикла и низкоуглеродного развития.

Проанализированы социально-экономические и демографические особенности Алматы, Конаева и Талдыкоргана, включая модернизацию городской среды, рост городского населения, изменение потребности в жилье и повышение требований к качеству жилой среды.

Особое внимание уделено природно-климатическим и градостроительным факторам: температурному режиму, солнечной радиации, ветровым условиям,

влажностным показателям, рельефу, плотности застройки, ориентации кварталов, конфигурации улично-дорожной сети и озеленению.

Установлено, что данные факторы воздействуют на жилую среду неравномерно, формируя внутри городской территории участки, различающиеся по биоклиматическим характеристикам. Это подтверждает необходимость учета микроклиматической неоднородности городской структуры при проектировании малоэтажного жилища.

Выводы по второму разделу

1. Установлено, что формирование биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища юго-востока Казахстана определяется совокупностью взаимосвязанных факторов: природно-климатических, градостроительных, социально-экономических и технологических. Их комплексный учет является необходимым условием обеспечения энергоэффективности, экологической устойчивости и комфортности жилой среды.

2. Анализ природно-климатических условий региона (резко континентальный климат, значительные суточные и сезонные колебания температур, высокая солнечная инсоляция, ветровые нагрузки) показал, что ключевыми биоклиматическими параметрами проектирования являются ориентация зданий, защита от перегрева в летний период, сохранение тепла зимой, а также использование естественной вентиляции и инсоляции.

3. Выявлено, что градостроительные факторы (плотность застройки, ориентация кварталов, конфигурация улично-дорожной сети, наличие озелененных пространств) существенно влияют на формирование локального микроклимата и энергетический баланс жилых территорий. Рациональная организация городской структуры способствует снижению тепловых потерь и улучшению экологических характеристик среды.

4. Установлено, что современные международные и национальные системы сертификации устойчивого строительства (LEED, BREEAM, DGNB и WELL) формируют универсальные критерии оценки энергоэффективности, экологичности и комфортности зданий, однако их прямое применение требует адаптации к специфическим климатическим и социально-экономическим условиям Казахстана.

5. Анализ современных концепций устойчивого развития в малоэтажном строительстве показал, что приоритетными направлениями являются энергоэффективность, использование возобновляемых источников энергии, применение экологически безопасных материалов, а также внедрение принципов замкнутого цикла и низкоуглеродного развития.

6. Исследование социально-экономических и демографических особенностей региона выявило устойчивый рост городского населения, увеличение спроса на доступное и комфортное жилье, а также необходимость оптимизации затрат на строительство и эксплуатацию зданий. Это обуславливает востребованность биоклиматических решений как экономически эффективных и устойчивых в долгосрочной перспективе.

7. Установлено, что современное развитие цифровых технологий, таких как климатическое моделирование, BIM, цифровые двойники, открывает новые возможности для комплексного анализа факторов и оптимизации проектных решений в биоклиматической архитектуре, обеспечивая повышение точности прогнозирования и эффективности проектирования.

8. В результате проведенного анализа определена система ключевых факторов, влияющих на формирование биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища юго-востока Казахстана, что создает научную

основу для разработки адаптированной модели проектирования, учитывающей региональные особенности и современные требования устойчивого развития.

В третьем разделе рассматривается биоклиматическая архитектура малоэтажного городского жилища юго-восточного Казахстана: архитектурно-планировочные и объемно-пространственные решения, размещение малоэтажных жилых зданий в системе города, а также рекомендации по формированию биоклиматической жилой среды.

Установлено, что формирование малоэтажного городского жилища должно учитывать природно-климатические, градостроительные, социально-экономические и архитектурно-планировочные факторы. Особое значение имеют ориентация зданий, инсоляция, ветровой режим, рельеф, плотность застройки, организация дворовых пространств и взаимосвязь жилой застройки с природной средой.

Рассмотрены решения, направленные на обеспечение комфортной, энергоэффективной и экологически устойчивой жилой среды: компактные и адаптивные планировочные структуры, функциональное зонирование, буферные пространства, затеняющие устройства, зеленые насаждения, эксплуатируемые кровли и другие элементы пассивной архитектуры.

Обосновано, что размещение малоэтажных жилых зданий в системе города должно осуществляться с учетом локальных природно-климатических условий, микроклиматической неоднородности городской среды, рельефа, инсоляции и ветрового режима. Это позволяет перейти от унифицированных проектных решений к дифференцированному подходу при формировании малоэтажной жилой застройки.

В разделе сформирована классификация типов территорий микроклиматических зон, а также разработана авторская модель формирования биоклиматической архитектуры, обеспечивающая дифференциацию архитектурно-планировочных решений в зависимости от микроклиматических условий.

Выводы по третьему разделу

1. Установлено, что биоклиматическая архитектура малоэтажного городского жилища юго-востока Казахстана формируется как комплексная система, основанная на интеграции природно-климатических, градостроительных и архитектурно-планировочных факторов, что обеспечивает создание энергоэффективной, экологически устойчивой и комфортной жилой среды.

2. Анализ архитектурно-планировочных решений показал, что наиболее эффективными являются компактные и адаптивные планировочные структуры, ориентированные по сторонам света, с функциональным зонированием, обеспечивающим максимальное использование солнечной энергии в зимний период и защиту от перегрева летом.

3. Выявлено, что особенности объемно-пространственных решений малоэтажного жилища заключаются в формировании оптимальных пропорций зданий, использовании буферных пространств (тамбуров, террас, галерей, а также применении элементов пассивной архитектуры), затеняющих устройств, зеленых насаждений, эксплуатируемых кровель, способствующих улучшению микроклимата.

4. Установлено, что размещение малоэтажного жилища в системе города должно учитывать принципы биоклиматического зонирования, розу ветров, инсоляцию и особенности рельефа. Рациональная интеграция жилой застройки в городскую структуру способствует формированию благоприятного микроклимата и повышению качества городской среды.

5. Доказано, что малоэтажное городское жилище является перспективным направлением развития современной городской среды, обеспечивающим баланс между плотностью застройки, комфортом проживания и экологической устойчивостью, особенно в условиях юго-востока Казахстана.

6. Установлена ключевая роль взаимосвязи малоэтажных жилых зданий с природной средой, выражающаяся в интеграции зеленых насаждений, использовании природных ландшафтных особенностей и формировании экологически сбалансированных жилых территорий.

7. Разработаны рекомендации по формированию биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища юго-востока Казахстана, включающие ориентацию зданий с учетом инсоляции и ветрового режима, применение энергоэффективных конструктивных и объемно-планировочных решений, использование локальных и экологичных строительных материалов, интеграцию зеленой инфраструктуры, учет микроклиматических зон при проектировании жилой застройки, внедрение принципов устойчивого развития и низкоуглеродного строительства.

8. Научно обосновано, что предложенные рекомендации обеспечивают повышение энергоэффективности, снижение эксплуатационных затрат и улучшение экологических характеристик жилой среды, что подтверждает их практическую значимость.

9. Ключевым результатом исследования является разработка авторской модели формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного жилища, отражающей взаимосвязь природно-климатических, градостроительных и архитектурно-планировочных факторов и обеспечивающей дифференциацию проектных решений в зависимости от типа микроклиматической зоны, что позволяет адаптировать архитектурные решения к региональным условиям юго-востока Казахстана.

10. В целом, результаты третьего раздела формируют научно-практическую основу для внедрения биоклиматических принципов в проектирование малоэтажного городского жилища и могут быть использованы при разработке нормативных документов, архитектурных проектов и стратегий устойчивого развития городов региона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении обобщены результаты трех разделов диссертационного исследования и отмечено, что гипотеза исследования подтверждена. В ходе выполненной работы обосновано, что биоклиматическая архитектура малоэтажного городского жилища может рассматриваться как эффективная модель формирования устойчивой жилой среды, обеспечивающая комфортные условия проживания за счет комплексной интеграции природно-климатических факторов, архитектурно-планировочных решений и экологически ориентированных принципов проектирования.

Основные результаты исследования заключаются в следующем:

1. Проведенный теоретический анализ показал, что биоклиматическая архитектура сформировалась в результате эволюции архитектурно-строительных практик, ориентированных на адаптацию зданий к природно-климатическим условиям. Установлено, что ее истоки восходят к традиционным типам народного жилища, где применялись пассивные методы регулирования микроклимата.

2. Установлено, что формирование биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища юго-восточного Казахстана определяется

совокупностью природно-климатических, градостроительных, социально-экономических, технологических и архитектурно-планировочных факторов. Их комплексный учет является необходимым условием обеспечения энергоэффективности, экологической устойчивости и комфортности жилой среды.

3. Обосновано, что учет микроклиматической неоднородности городской территории и дифференциация проектных решений в зависимости от характеристик участка позволяют повысить эффективность биоклиматического подхода и обеспечить более точную адаптацию жилой застройки к локальным условиям среды.

4. Выявлено, что формирование малоэтажного городского жилища должно учитывать рельеф, инсоляцию, ветровой режим, плотность застройки, озеленение, характер городской морфологии и тепловой баланс среды. Это подтверждает необходимость перехода от унифицированных проектных решений к дифференцированному проектированию.

5. Разработаны рекомендации по формированию биоклиматической архитектуры малоэтажного городского жилища юго-востока Казахстана, включающие ориентацию зданий с учетом инсоляции и ветрового режима, применение энергоэффективных конструктивных и объемно-планировочных решений, использование локальных и экологичных строительных материалов, интеграцию зеленой инфраструктуры, учет микроклиматических зон при проектировании жилой застройки, внедрение принципов устойчивого развития и низкоуглеродного строительства.

6. Ключевым результатом исследования является разработка авторской модели формирования биоклиматической архитектуры малоэтажного жилища, отражающей взаимосвязь природно-климатических, градостроительных и архитектурно-планировочных факторов и обеспечивающей дифференциацию проектных решений в зависимости от типа микроклиматической зоны.

7. Полученные результаты формируют научно-практическую основу для внедрения биоклиматических принципов в проектирование малоэтажного городского жилища и могут быть использованы при разработке нормативных документов, архитектурных проектов и стратегий устойчивого развития городов региона.

По теме диссертационного исследования имеются следующие публикации:

1. *Conformation Factors of Building Bioclimatic Microclimate*, Civil Engineering and Architecture, 12(1): 350–360, 2024. Издатель: Horizon Research Publishing. ISSN: 2332-1091. DOI: 10.13189/cea.2024.120126. Cite Score – 1.4, перцентиль – 66.

2. *Стратегии развития архитектуры жилых зданий Казахстана*, Visual Arts and Performing Arts, Project Baikal, №87: 38–43, 2026. ISSN: 2307-4485. E-ISSN: 2309-3072. Cite Score – 0.4, перцентиль – 32.

3. *Bioclimatic architectural and compositional approaches to residential design in the urban environment*, XIX Международная научно-практическая интернет-конференция «Проблемы и перспективы развития современной науки в странах Европы и Азии». Переяслав, Украина, 2025. С. 44–47.

4. *The potential of smart technologies in the development of sustainable bioclimatic housing*, XIX Международная научно-практическая интернет-конференция «Проблемы и перспективы развития современной науки в странах Европы и Азии». Переяслав, Украина, 2025. С. 47–50.

5. *Эволюция пространственной структуры города Алматы под воздействием квартальной и точечной застройки*, XIX Международная научно-практическая интернет-конференция «Проблемы и перспективы развития современной науки в странах Европы и Азии». Переяслав, Украина, 2025. С. 50–53.

6. *Microclimatic differentiation of low-rise housing in Southeastern Kazakhstan*, Bulletin of the Kazakh Head Architectural and Construction Academy. №2 (100), 2026. Architecture. С. 8-19. DOI:10.51488/1680-080X/2026.2-01

Объём и структура диссертации.

Диссертационная работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников и приложений.

Первый раздел рассматривает теоретические основы биоклиматической архитектуры и принципы климатически ориентированного проектирования, а также анализирует международный и отечественный опыт формирования жилой среды.

Второй раздел анализирует природно-климатические условия Юго-Восточного региона Казахстана и факторы, влияющие на формирование архитектурных решений малоэтажного жилища. Проведен биоклиматический анализ городов Алматы, Конаев и Талдыкорган, выявлена микроклиматическая неоднородность городской территории и обоснована необходимость дифференциации проектных решений.

Третий раздел представляет классификацию типов территорий (микроклиматических зон) и авторскую модель формирования биоклиматической архитектуры, обеспечивающую дифференциацию архитектурно-планировочных решений с учетом микроклиматических условий. Внутренняя логика диссертации основана на последовательном переходе от теоретико-исторического анализа к выявлению региональных факторов, а затем к разработке дифференцированных архитектурных рекомендаций.

Диссертация включает 144 нумерованные страницы до приложений. Список использованных источников включает 197 наименований. Объем приложений составляет 42 страницы.