

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

ТАДЖИКСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М.С. Осими

На правах рукописи

УДК 699.86 (575.3)



КАРИМОВ Насимджон Мирзорахимович

**ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ С
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫМИ ОГРАЖДАЮЩИМИ КОНСТРУКЦИЯМИ
(на примере Таджикистана)**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание учёной степени
доктора PhD, доктора по специальности
6D072900 – «Строительство»

Душанбе – 2023

Работа выполнена на кафедре «Архитектура зданий и сооружений»
Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими

Научный руководитель: **Хасанов Нозимшо Назокатшоевич** -
доктор архитектуры, исполняющий
обязанности профессора Таджикского
технического университета имени академика
М.С. Осими. Почетный архитектор Республики
Таджикистан

Официальные оппоненты: **Захидов Мансур Махмудович**, доктор
технических наук, исполняющий обязанности
профессора кафедры «Проектирование
зданий и сооружений» Ташкентского
архитектурно - строительного университета
(ТАСУ)

Поччоев Мирзокурбон Мирзобурхонович,
кандидат технических наук, программный
менеджер филиала международной
неправительственной организации
регионального офиса ГЕРЕС в
Центральной Азии

Ведущая организация: Государственное унитарное предприятие
«Научно исследовательский институт
строительства и архитектуры» Комитета по
архитектуре и строительству при
Правительстве Республики Таджикистан

Защита состоится «20» июня 2023г. в 14-00 часов на заседании
диссертационного совета 6D.КOA-027 при Таджикском техническом университете
имени академика М.С. Осими по адресу: 734042, г. Душанбе, пр. академиков
Раджабовых, 10А. E-mail: dis.sia@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Таджикского
технического университета имени академика М.С. Осими, www.ttu.tj

Автореферат разослан «_____» _____ 2023г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент



Рахмонзода А.Дж.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Вопросы повышения энергоэффективности приобретают особую актуальность и приоритетное значение в мировом масштабе, в том числе в Республике Таджикистан (РТ).

После принятия в нашей стране в 2013 году Закона РТ «Об энергосбережении и энергоэффективности» вопросы энергоэффективности стали особо актуальными. Стабилизация производства и потребление энергии, которые крайне необходимы для интенсивного развития национальной экономики, представляют собой основное направление в области энергосбережения и энергоэффективности (ЭиЭ). Исходя из этого, в настоящее время для всех сфер экономики наиболее актуальными являются следующие задачи: энергосбережение, разработка и применение методов и способов эффективного энергопотребления, а также технологии энергосбережения, использование возобновляемых источников энергии. Если учесть тот факт, что половину энергопотребителей составляют здания и сооружения, то актуальную научно-техническую проблему составляют разработка современных эффективных конструктивно-технологических решений ограждающих конструкций (ОК), всемерное энергосбережение и повышение эффективности жилищно-гражданского строительства.

Решение данной проблемы является актуальной для той местности, где, с одной стороны, обеспечение частных ресурсов недостаточно, с другой стороны, имеются экстремальные климатические условия. К таковым относится почти вся территория нашей страны.

Комитет по архитектуре и строительству при Правительстве РТ с учетом важности и актуальности экономии энергоресурсов, необходимости повышения показателей теплозащиты зданий принял новые нормы и правила строительства. В том числе: Строительные нормы и правила СНиП РТ 23-02-2021 «Теплозащита зданий», ГНиП РТ 23-01-2018 «Строительная климатология», СНиП РТ 41-01-2009 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», являющиеся в настоящее время основными нормативными документами при проектировании теплозащиты зданий.

Одним из приоритетных направлений политики нашего государства в области энергетики является ЭиЭ. Исходя из этого, решение вопросов повышения энергоэффективности гражданских зданий является очень своевременной и актуальной.

Степень научной разработанности изучаемой проблемы. Зарубежные и отечественные ученые разных поколений занимались исследованием и анализом проблемы ЭиЭ зданий и их ОК. К важным теоретическим источникам, где всесторонне исследованы вопросы ЭиЭ относятся труды ряда ученых: Ушкова Ф.В., Езерского В.А., Иванцова А.И., Костина В.И., Анисимова М.В., Иванова В.В., Жукова А.В., Богоявленского А.И., Назирова Р.А., Бородина А.И., Машенкова А.Н., Береговой А.М., Калашникова М.П., Хуторной А.Н., Хона С.В., Перехоженцева А.Г., Самарина О.Д., Anderlind G., Hebgen H., Pelke R., Фокина К.Ф., Франчука А.У., Ландау Л.Д., Харламова Д.А., Kunzel H.M., Низовцева М.И., Корсунова Н.И., Кузина А.Я., Карауша С.А., Лебедева О.В., Якубова Н.Х., Нигматова И.И., Фазилова А.Р., Хасанова Н.Н., Усмонова Ш.З., Хужаева П.С., Шокирова Р.М., Поччоева М.М. и др. Значительный вклад в развитие строительной теплофизики внесли исследования ведущих ученых данной области, таких как, Богословский В.Н., Фокин К.Ф., Мачинский В.Д., Лыков А.В. - основатели теории теплопередачи и теплообмена.

Научные труды Семёнова Л.А и Шкловера А.М о нестационарном тепловом режиме стали продолжением теории теплоустойчивости. Профессором В.М. Ильинским также разработаны теплофизические основы для проектирования зданий и ОК, которые соответствуют требованиям постоянного теплового состояния помещений в различных климатических условиях.

В научных концепциях Хлевчука В.Р приводятся важнейшие научно-технические основы, указывающие на улучшение теплозащиты в легкобетонных ОК для гражданских зданий (ГЗ). Другой русский учёный Гагарин В.Т. разработал и выявил наиболее важные экономические аспекты с целью повышения теплозащиты зданий на современном уровне развития экономики и указал на научно обоснованный подход при определении критериев теплозащиты.

Связь исследования с программами (проектами) и научной тематикой. Тема диссертации имеет непосредственную связь с приоритетным направлением развития градостроительства, обоснованной положениями Стратегии развития строительной отрасли Республики Таджикистан на период до 2030 года и Стратегии развития «зеленой» экономики в Республике Таджикистан на 2023-2037 годы.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Целью исследования является разработка научно обоснованных принципов архитектурно-конструктивных решений энергоэффективных ограждающих конструкций жилых зданий в климатических условиях Таджикистана.

Для достижения поставленной цели последовательно решены следующие задачи:

1) изучены проблемы энергоэффективности гражданских зданий и анализ методов расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций гражданских зданий;

2) осуществлено энергетическое обследование энергоэффективности существующих зданий в г. Душанбе;

3) разработаны научно-обоснованные принципы архитектурно-конструктивных решений энергоэффективных зданий и последовательность их проектирования;

4) осуществлено моделирование задачи повышения энергоэффективности трёхслойных несущих стеновых панелей (ТНСП);

5) разработана компьютерная программа автоматизации процесса составления энергетического паспорта ГЗ с учетом климатических условий РТ;

6) разработаны рекомендации по практическому использованию результатов исследований.

Объектом исследования является жилые здания с энергоэффективными конструктивными решениями наружных ограждений.

Предмет исследования: конструктивное решение энергоэффективных ТНСП жилых зданий.

Научная новизна исследования заключается в:

- использовании планировочных схем ширококорпусных ЖЗ, с целью повышения их энергоэффективности;

- разработке принципов конструирования энергоэффективных ТНСП жилых зданий;

- автоматизации процессов составления энергетического паспорта гражданских зданий с учетом климатических условий РТ.

Теоретическая и практическая значимость исследования. В работе изучены и проанализированы фактические теплозащитные характеристики наружных

ограждений жилых зданий г. Душанбе и параметров микроклимата помещений, послужившие основой для разработки принципов обеспечения энергосбережения и разработки конструктивного решения энергоэффективных ТНСП жилых зданий.

Практичность использования результатов исследования обосновано достижением технико-экономической эффективности использования в строительной практике ТНСП, а также внедрением результатов исследования при проектировании с целью подтверждения эффективности установленных принципов архитектурно-конструктивных решений энергоэффективных жилых зданий (ЖЗ).

Положения, выносимые на защиту:

- планировочные схемы ширококорпусных энергоэффективных жилых зданий;
- основные принципы конструирования энергоэффективных ТНСП;
- моделирование повышения энергоэффективности ТНСП;
- программное обеспечение составления энергетического паспорта гражданских зданий с учетом климатических условий РТ.

Степень достоверности результатов. Достоверность результатов исследования обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований и сравнительного анализа полученных результатов с существующими и используемыми результатами разработок других авторов. Положения теоретических и экспериментальных исследований основываются на известных достижениях фундаментальных и прикладных наук, а также проектирования и строительства энергоэффективных ОК жилых зданий в особых природно-климатических условиях Таджикистана.

Диссертация соответствует паспорту научной специальности: 6D072900 – “Строительство”, в части обоснования, исследования и разработки новых типов ограждающих конструкций зданий и сооружений.

Личный вклад автора заключается в разработке инновационных конструктивных решений энергоэффективных трёхслойных ненесущих стеновых панелей жилых зданий, предложенной компьютерной программы автоматизации процесса составления энергетического паспорта ГЗ с учетом климатических условий РТ, формулировании выводов и подготовке к публикации материалов.

Апробация и реализация результатов диссертации: основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на: международной научно-практической конференции “Проблемы промышленной интеграции в Центральной Азии” (г. Душанбе, 2022 г.); V международной научно-практической конференции European Scientific Conference (г. Пенза, 2022 г.); XXVIII международной научно-практической конференции (г. Пенза, 2022 г.); XVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, ученых, педагогических работников и специалистов-практиков Инновационные процессы в науке и технике XXI века (г. Тюмень, 2021г.); XVI международной научно-практической конференции Актуальные вопросы, достижения и инновации (г. Пенза, 2020 г.); международной научно-практической конференции «Применение информационно – телекоммуникационных технологий в создании электронного правительства и индустриализации страны» (г. Душанбе, 2020 г.); политехнический вестник (серия инженерные исследования) ТТУ имени акад. М.С. Осими (г. Душанбе, №3 (53) 2020, №1 (53) 2021, №3 (59) 2022 гг.); рассмотрено на научном семинаре при НИЦ «Строительство и Архитектура», 2023г. По результатам исследования получен малый патент на изобретение №ТJ 1302, МПК: E04B 1/76, «Многослойная стеновая панель», 2022г и свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса №22022004488, “ПК-Граф-Энерго-ПАСПОРТ-2022”, 2022г. в государственном

учреждении «Национальный патентно-информационный центр» Таджикистана. Результаты диссертации внедрены в учебный процесс кафедры «Архитектура зданий и сооружений» ТТУ имени акад. М.С. Осими, в производственном процессе ГУП Научно-исследовательского и проектного института «Душанбешахрсоз».

Публикации по теме диссертации. Основное содержание диссертационного исследования опубликовано в 14 научных работах, в том числе, 8 статьях в РИНЦ и 4 статьях в ведущих рецензируемых журналах из перечня ВАК при Президенте Республики Таджикистан. По результатам исследования получен 1 малый патент на изобретение и 1 свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса.

Структура диссертации и объём. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, основных выводов, списка литературы и приложений и содержит 157 страниц машинописного набора, включая 37 таблиц и 53 рисунка.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методологическая основа исследования разработана на принципе единства процесса научно-исследовательской и натурно-экспериментальной деятельности, осуществляемой по единой программе.

Во введении обосновывается актуальность работы, приведена степень научной разработанности изучаемой проблемы, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна, теоретическая и научно-практическая значимость работы, определены объект и предмет исследования, указан личный вклад автора, установлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Проектирование гражданских зданий с энергоэффективными ограждающими конструкциями» приведены и изучены нормативные и контролирующие акты повышения энергоэффективности, природно – климатические факторы, учитываемые при проектировании энергоэффективных зданий, проанализирован зарубежный и отечественный опыт проектирования гражданских зданий с энергоэффективными ограждающими конструкциями, рассмотрены вопросы повышения энергоэффективности гражданских зданий с применением местных строительных материалов и методы расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций гражданских зданий.

Анализ и изучение основополагающих нормативно - технических и правовых документов в области энергоэффективности, а также развития энергоэффективности жилых зданий на территории РТ, осуществленные в данной главе позволяют прийти к следующим выводам: комплекс мер по обеспечению энергоэффективности и экономической безопасности строительных объектов могут быть результативными, в случаях своевременной разработки и внедрения нормативно-технических документов по их проектированию; зарубежный и отечественный опыт обеспечения энергосбережения зданий показывает, что наиболее приоритетным и результативным направлением является дополнительная и более эффективная теплозащита ОК проектируемых и существующих зданий, модернизация систем отопления, источников теплоснабжения.

Во второй главе «Исследования тепловой защиты наружных ограждающих конструкций гражданских зданий в г. Душанбе» рассмотрены вопросы, связанные с состоянием теплозащиты ОК существующих жилых зданий в г. Душанбе и основные меры по усовершенствованию проведения энергоаудита зданий в Республике Таджикистан.

В данной главе описаны результаты проведенных исследований показателей микроклимата жилых помещений существующих зданий в г. Душанбе, где оптимальные микроклиматические условия представляют собой целый комплекс показателей, который воздействует на человеческий организм и обеспечивает его комфортное состояние при минимальном напряжении терморегуляционных процессов.

Для определения температуры и относительной влажности воздуха были использованы термометр, тепловизор, ТМ – 902, тесто 610. Кроме указанных приборов для получения более полной картины изменения влажности воздуха в помещении, можно использовать аспирационный психрометр для замера относительной влажности воздуха в пределах 10-100%.

Прибор ИТП-МГ4.03/5 (III) «ПОТОК» использовался для определения плотности теплового потока и температуры в ОК существующих зданий.

По результатам исследования из значений показателей теплового потока, температуры поверхности конструкций внутри и снаружи помещений в зимних и летних условиях, составлены диаграммы суточного изменения плотности тепловых потоков внутренней поверхности и ход температуры на наружной и внутренней поверхностях кирпичной стены без и с утеплением западной и южной ориентации (рисунки 1-6).

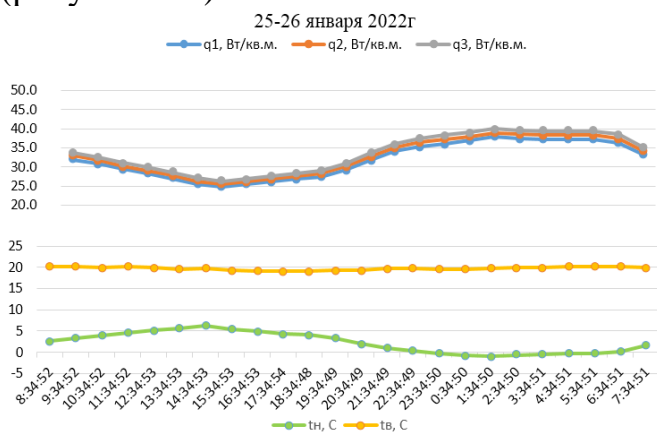


Рисунок 1. - Суточное изменение плотности тепловых потоков внутренней поверхности и ход температуры на наружной и внутренней поверхностях кирпичной стены без утепления западной ориентации

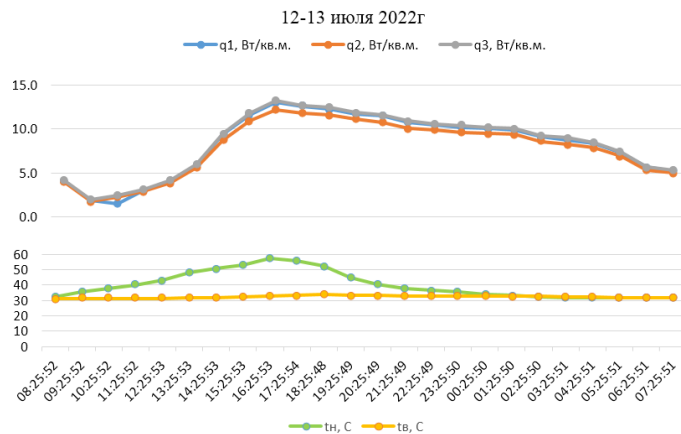


Рисунок 2. - Суточное изменение плотности тепловых потоков на внутренней поверхности и ход температуры наружной и внутренней поверхностей кирпичной стены без утепления западной ориентации

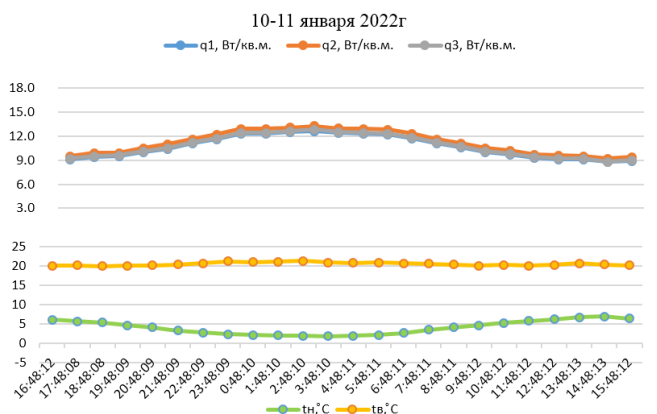


Рисунок 3. - Суточное изменение плотности тепловых потоков внутренней поверхности и ход температуры наружной и внутренней поверхностей кирпичной стены с утеплением южной ориентации

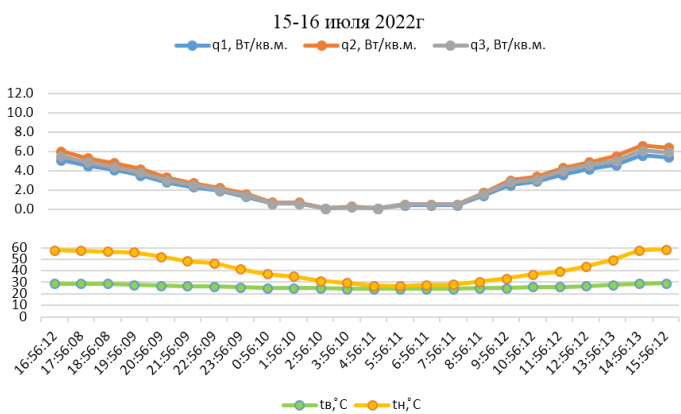


Рисунок 4. - Суточное изменение плотности тепловых потоков внутренней поверхности и ход температуры наружной и внутренней поверхностей кирпичной стены с утеплением южной ориентации

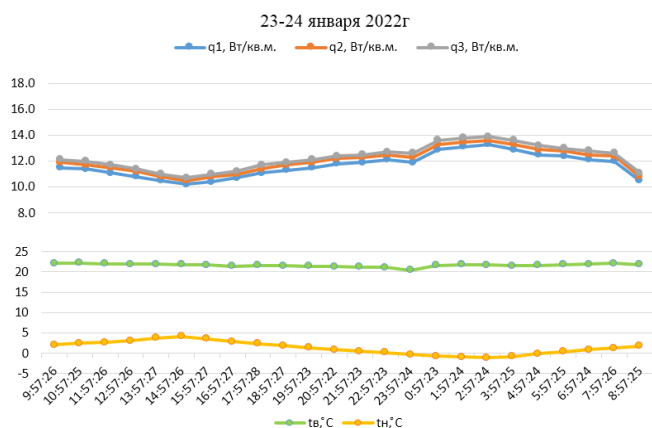


Рисунок 5. - Суточное изменение плотности тепловых потоков внутренней поверхности и ход температуры наружной и внутренней поверхностей кирпичной стены с фибробетонным покрытием южной ориентации

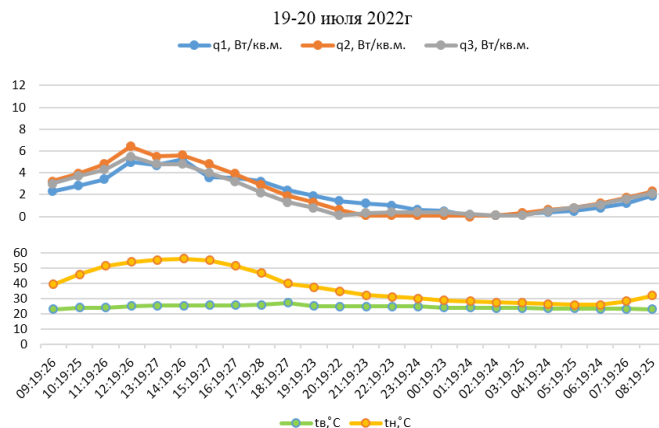


Рисунок 6. - Суточное изменение плотности тепловых потоков внутренней поверхности и ход температуры наружной и внутренней поверхностей кирпичной стены с фибробетонным покрытием южной ориентации

В данной главе также выявлено, что натурные исследования объектов строительства, возводимых в сложных природно-климатических условиях РТ, показывают несоответствие применяемых традиционных решений в практике строительства современным требованиям тепловой защиты. Одной из существенных причин перерасхода топлива существующих и эксплуатируемых зданий является недостаточный уровень теплозащиты их ОК. Наблюдается нерациональное использование топлива и энергии, допускаются значительные потери тепла, в связи с тем, что в проектной стадии не всегда должным образом учитывались природно-климатические условия, особенности застройки территорий.

По результатам исследований кирпичная стена без утепления при температуре на наружной поверхности стены в течение суток (летом) от 31,5 до 57,6°C, температура на внутренней поверхности наружной стены колеблется от 31,1 до 33,2°C, что приводит к дискомфорту микроклимата помещения. В зимнее время года при температуре наружного воздуха от -0,7 до 6,2°C расход тепла в ОК составляет от 26,1 до 37,2 Вт/м² в течение суток, что теплопотери в этой конструкции два раза больше нормативного.

Третья глава «Улучшение энергоэффективности здания посредством архитектурно-конструктивных решений» посвящена вопросам влияния объемно-планировочных решений на энергоэффективность зданий, архитектурно-конструктивным мерам и принципам повышения энергоэффективности зданий в климатических условиях РТ, сравнительному анализу теплотехнических показателей наружных ОК зданий, а также влажностному состоянию ОК жилых зданий.

Для оценки объемно-планировочных и конструктивных решений следует учитывать показатель компактности здания. Расчетный показатель компактности здания k_e^{des} следует определять по формуле

$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h \quad (1)$$

где A_e^{sum} - общая площадь внутренних поверхностей наружных ОК, включая покрытие (перекрытие) верхнего этажа и перекрытие пола нижнего отапливаемого помещения, м²;

V_h - отапливаемый объем здания, равный объему, ограниченны внутренними поверхностями наружных ограждений здания, м³.

Зависимость изменения площади вертикальных ОК от изменения площади этажа и геометрической формы зданий при одинаковой высоте этажа (3м), представлена на рисунке 7.

Таким образом, переход на здание с уширенным корпусом является одним из перспективных направлений в проектировании и строительстве многоэтажных жилых зданий. Оно уменьшит удельное капиталовложение на 4-5%.

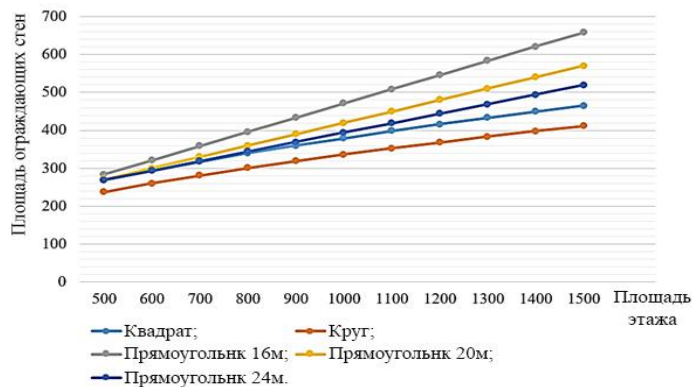


Рисунок 7. - Зависимость изменения площади вертикальных ограждающих конструкций от изменения площади пола и геометрической формы зданий

Приведенный сравнительный анализ теплотехнических показателей, существующих наружных ограждающих конструкции ГЗ показывает, что в климатических условиях г. Душанбе наружная стена из обыкновенного жжённого кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 250 мм, железобетонная стена толщиной 300 мм, стенобетонные камни толщиной 400 мм, стена из обыкновенного жжённого кирпича на цементно-песчаном растворе толщиной 250 мм с покрытием из стеклофибробетона толщиной 20 мм и воздушной прослойки толщиной 60 мм без слоя утеплителя не соответствует действующим нормативным теплотехническим требованиям.

Наружная стена с применением стеновых блоков (газоблок по ГОСТ 25485-89) толщиной 200 мм, стена из кирпича обыкновенного жжённого на цементно-песчаном растворе толщиной 380 мм с покрытием из минераловатных прошивных (по ГОСТ 21880-94) толщиной 40 мм и воздушной прослойки толщиной 50 мм, стена из кирпича обыкновенного жжённого на цементно-песчаном растворе толщиной 250 мм с покрытием из стеклофибробетона толщиной 20 мм с теплоизоляционным слоем из мат минераловатных прошивных (по ГОСТ 21880-94) толщиной 60 мм соответствует действующим нормативным требованиям.

В данной главе особое внимание уделено влажностному состоянию ОК жилых зданий. Влажностное состояние ОК в значительной мере может повлиять на теплозащитные свойства конструкции и влагосодержательные качества материала ОК влияют на их долговечность. Конструкция в сухом состоянии, может служить долго, а увлажненная быстро разрушается от холода, коррозии и воздействия биологических процессов.

Относительная влажность внутреннего воздуха (φ) в жилых помещениях от 30 до 60 % считается нормальной. При нагревании воздуха с определённым влагосодержанием, снижается его относительная влажность, а с увеличением температуры воздуха соответственно повышается его максимальное значение E , поскольку значение парциального давления водяного пара сохраняется неизменным. В условиях, когда максимальное значение парциального давления E равно значению e , тогда φ будет равна 100%. В данном случае наступает состояние полного насыщения охлаждённого воздуха водяным паром.

Увеличивая сопротивление теплопередачи ОК, усиливая вентиляцию в помещениях или повышая температуру внутреннего воздуха, можно предотвратить появление конденсата на внутренней поверхности ограждений.

В подразделе 3.4 главы рассмотрено состояние конструкций по перепаду температур, влажности и конденсации. На рисунках 8 и 9 приведены изменения температуры на поверхностных слоях и состояние влажности конструкций.

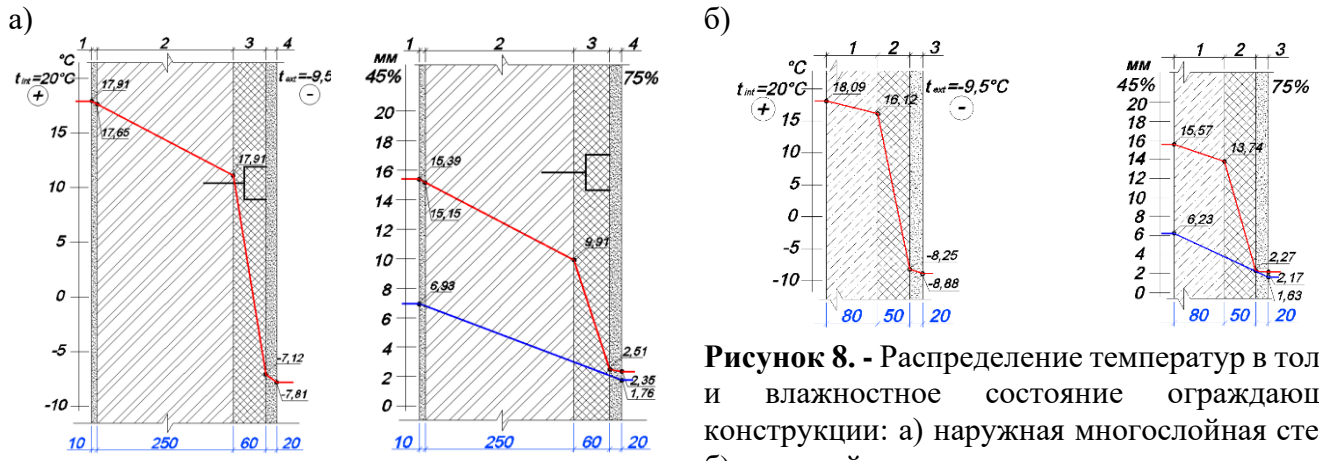


Рисунок 8. - Распределение температур в толще и влажностное состояние ограждающей конструкции: а) наружная многослойная стена; б) трехслойная несущая стеновая панель.

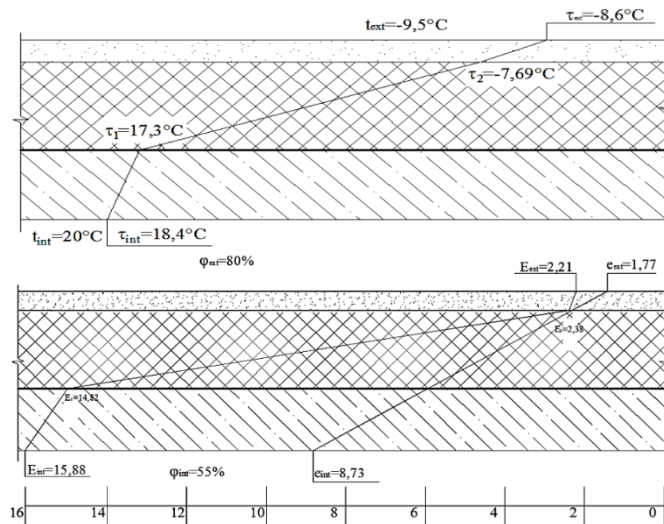


Рисунок 9. - Распределение температур в толще и влажностное состояние ОК покрытия

Однако при планировке и размещении комнат в круглой и квадратной геометрической форме по действующим нормам проектировщик теряет определенную площадь. Ширококорпусная форма здания подходит для проектирования энергоэффективных зданий. В такой геометрической форме здания, проектировщик выигрывает с точки зрения энергосбережения, экономии площади ограждающих конструкций и размещения помещений.

В четвертой главе «Принципы проектирования энергоэффективных ограждающих конструкций гражданских зданий» автором проанализированы физико-технические и конструктивные показатели существующих и предлагаемых многослойных стеновых панелей (МСП) и на основе проведенного анализа разработаны общие положения выбора конструктивных решений стен, учитывающие местные условия строительства, эффективные стеновые материалы и конструкции, обеспечивающие необходимую защиту помещений от внешних климатических

воздействий. Сопоставление и выбор вариантов проводятся по экономическим критериям, учитывающим единовременные вложения в производство изделий, затраты на их изготовление, монтаж и издержки в процессе эксплуатации. Когда расчет не выявляет преимуществ того или иного конструктивного решения, обычно выбирают тот вариант, который обеспечивает более комфортные условия в жилище.

Наиболее приемлемое техническое решение представленных типов панелей МСП, состоящих с внутренней стороны из железобетонного слоя плотностью 2500 кг/м^3 толщиной 120 мм, с внешней стороны из железобетонного слоя плотностью 2500 кг/м^3 толщиной 30 мм и в середине из теплозащитного материала толщиной 100 мм (плита из стекловолокна ISOVER плотностью 125 кг/м^3 с коэффициентом теплопроводности $0,037 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$). Один из недостатков этой панели заключается в том, что она используется в строительстве малоэтажных зданий и имеет сравнительно большой вес.

Разработанная автором ТНСП состоит из стеклофибробетона, теплоизоляционного материала «пеноплэкс» и керамзитобетона. Это конструкция отличается от других видов стеновых конструкций тем, что изготавливается с использованием горизонтальной опалубки с болтовым соединением краев. Первоначально горизонтальная опалубка изготавливается с учётом габаритных размеров каркасов здания на производственных предприятиях с использованием гипсовых и химических веществ (рисунок 10), отражающих форму фасада здания. На втором этапе в опалубку заливается слой стеклофибробетона плотностью 1850 кг/м^3 , толщиной 20 мм под давлением 15 МПа и устанавливаются хомуты диаметром 8 мм из арматуры класса А-III (А400). После затвердевания стеклофибробетона (через 2-2,5 часа) укладывается теплозащитный материал «пеноплэкс», плотностью 50 кг/м^3 .

На следующем этапе посредством повторного вибрирования заливается раствор керамзитобетона плотностью 1600 кг/м^3 , толщиной 80 мм с конструктивной сеткой из арматуры класса А-III (А400) диаметром $d=8 \text{ мм}$ и с ячейками $200 \times 200 \text{ мм}$.



Рисунок 10. - Процесс изготовления опалубки и общий вид ТНСП

Преимуществами ТНСП являются: отсутствие необходимости дополнительных отделочных работ фасадной части панели (рисунок 10); возможность обеспечения высоких влагозащитных качеств фасада панели; возможность разнообразной цветовой отделки фасада; достижение современных дизайнерских решений здания в целом.

Соединение панелей с несущими элементами каркаса осуществляется при помощи стальных закладных деталей на сварке (рисунок 12).

Габаритные размеры представленной панели равны $3400 \times 3000 \times 150 \text{ (мм)}$ (рисунок 11), максимальный вес с оконными проемами ($1750 \times 1550 \text{ (мм)}$) составляет 1,385 тонны, без оконных проемов (сплошная) составляет 1,85 тонны. Размеры панели определены на основе модульной координации размеров в строительстве и габаритов сетки колонн каркаса.

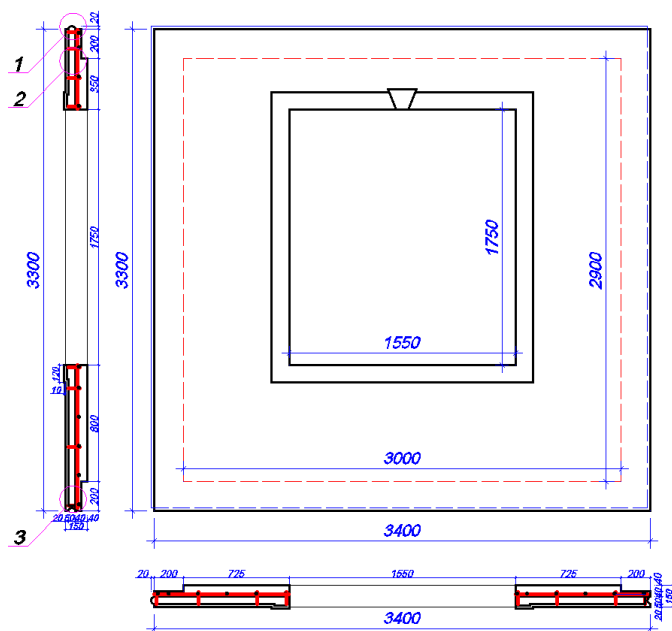


Рисунок 11. - Фасад наружной стеновой панели, поперечное и продольное сечения

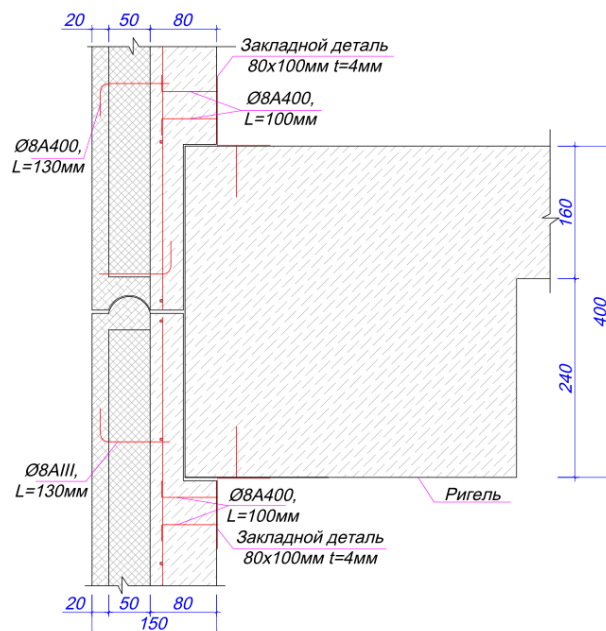


Рисунок 12. - Узел соединения панелей с несущими элементами каркаса

В главе приведены результаты исследования теплозащитных качеств панели в летних и зимних условиях, полученных с помощью прибора ИТП-МГ4.03/5(III) «ПОТОК».

Для проведения исследований в жарких и холодных условиях была изготовлена модель, закрепленная с рамой каркаса с помощью закладных деталей.

Габаритные размеры изготовленной панели составляют 0,85x0,85x0,15 (м) и в ней предусмотрен оконный проем размерами 0,45x0,4 (м). Соединение панели с основными конструкциями каркаса герметизировано пенополиуретановыми материалами. В оконном проеме панели был установлен поливинилхлоридный стеклопакет с двойным остеклением. Остальные поверхности модели стеновой панели покрыты теплозащитным слоем из пеноплекса, толщиной 60 мм и легких газоблоков, толщиной 100 мм.

Модель соответствует требованиям СНиП 23-02-2021 и ГОСТ 7076-99 в климатических условиях г. Душанбе. Для определения теплового потока в ограждающей конструкции данной модели был установлен прибор внутри помещения, в соответствии с инструкцией измерительного комплекса ИТП-МГ4.03/5(III) «ПОТОК» (рисунок 13).

Для поддержания температуры внутреннего воздуха в зимних условиях в пределах 20-22°C по ГОСТ 30494-2011 использован электронагреватель с термостатом.

По результатам исследований ТНСП при воздействии различных внешних температур на поверхность стены в зимних и летних условиях микроклимат исследуемого помещения является комфортным и соответствует действующим нормам. То есть при температуре на наружной поверхности стены днем (летом) от 28,2 до 57,3°C, температура на внутренней поверхности наружной стены колеблется в течение суток от 24,0 до 26,9°C, что приводит к комфорту микроклимата помещения. В зимнее время года при температуре наружного воздуха от -0,6 до 3,1°C расход тепла в ОК составляет от 11,0 до 12,9 Вт/м² в течение суток, так что теплопотери в этой конструкции небольшие.



Рисунок 13. - Процесс проведения исследования ТНСП

Результаты исследований, включающие значения теплового потока, температуры поверхности конструкций внутри и снаружи помещений в зимних и летних условиях, представлены в нижеследующих диаграммах (рисунки 14 и 15).

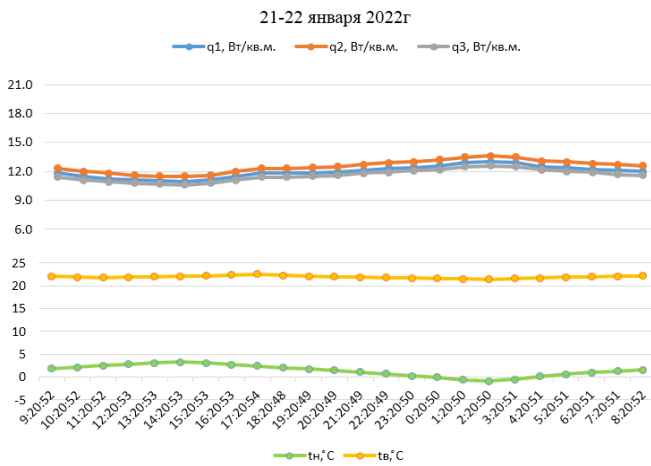


Рисунок 14. - Суточное изменение плотности тепловых потоков внутренней поверхности и ход температуры наружной и внутренней поверхностей ТНСП южной ориентации

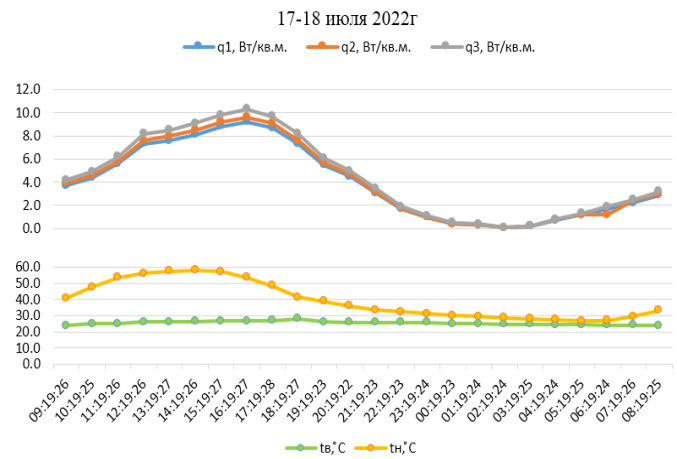


Рисунок 15. - Суточное изменение плотности тепловых потоков внутренней поверхности и ход температуры наружной и внутренней поверхностей ТНСП южной ориентации

В данной главе также осуществлено моделирование теплопередачи через ОК. Для точной и правильной оценки и описания процессов теплопередачи, установления температуры в толщине ограждений Табунщиков Ю.А и Бродач М.М предложили математическую модель теплопередачи через ОК. Они предполагают непрерывность функций температуры $\tau(x)$ и теплового потока при изучении одномерного переноса тепла перпендикулярной поверхности стены во внутренних пределах между разнородными материалами ограждающей конструкции.

Для многослойных ОК необходимо учесть различные коэффициенты теплопроводности, удельной теплоемкости и плотность материалов различных слоев ОК.

Стационарная теплопередача через трёхслойную ограждающую конструкцию. Ограждающая конструкция представляет собой плоскую керамзитобетонную и фибробетонную стену толщиной H , содержащую внутри слой утеплителя (рисунок 16).

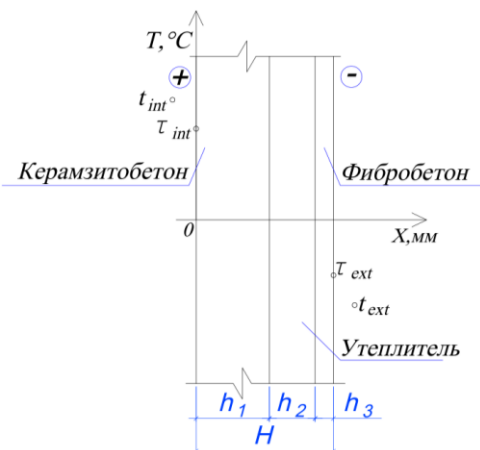


Рисунок. 16. - Структура ТНСП

Требуется рассчитать распределение температуры внутри конструкции при следующих допущениях: все материалы предполагаются однородными. Толщина стены H намного меньше ее высоты и ширины, поэтому достаточно рассмотреть одномерный перенос тепла перпендикулярно поверхности стены. Процесс теплопередачи считается установившимся, то есть, рассматривается стационарная задача. Воздухопроницаемость материала, а также источники тепла внутри стройматериалов незначительны.

Воздух внутри помещения имеет нормативную температуру t_{int} , наружная температура воздуха – t_{ext} . Поверхности стены, соответственно, имеют температуру τ_{int} и τ_{ext} , которые можно рассчитать, зная их внутренние и наружные коэффициенты теплоотдачи. В качестве утеплителя выбран материал «пеноплекс».

Расчет трехслойной несущей стеновой панели (ТНСП). На основе апробированного метода Табунщикова Ю.А. и Гражданкина А.А. нами выполнена математическая модель теплопереноса в предлагаемой ТНСП. Математическая модель теплопереноса в вышеуказанных условиях представляет собой краевую задачу со стационарными уравнениями теплопроводности

$$\frac{d}{dx} \left(\lambda_k \frac{dT}{dx} \right) = 0, \frac{d}{dx} \left(\lambda_p \frac{dT}{dx} \right) = 0, \frac{d}{dx} \left(\lambda_f \frac{dT}{dx} \right) = 0, \quad (2)$$

где $\lambda_k, \lambda_p, \lambda_f$ – коэффициенты теплопроводности керамзитобетона, утеплителя (Пеноплекса) и фибробетона соответственно. Учитывая, что эти коэффициенты являются константами, имеем кусочно-линейное распределение температуры по оси x :

$$\begin{cases} \lambda_k \frac{dT}{dx} = C \\ \lambda_p \frac{dT}{dx} = C \\ \lambda_f \frac{dT}{dx} = C \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{dT}{dx} = \frac{C}{\lambda_k} = \alpha_1 \\ \frac{dT}{dx} = \frac{C}{\lambda_p} = \alpha_2 \\ \frac{dT}{dx} = \frac{C}{\lambda_f} = \alpha_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} dT = \alpha_1 dx \\ dT = \alpha_2 dx \\ dT = \alpha_3 dx \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = \alpha_1 x + \beta_1 \\ T = \alpha_2 x + \beta_2 \\ T = \alpha_3 x + \beta_3 \end{cases} \Rightarrow T = \tau$$

$$\tau(x) = \begin{cases} \tau_1(x) = \alpha_1 x + \beta_1, & \text{при } 0 \leq x < h_1 \\ \tau_2(x) = \alpha_2 x + \beta_2, & \text{при } h_1 \leq x < h_2 \\ \tau_3(x) = \alpha_3 x + \beta_3, & \text{при } h_2 \leq x \leq H \end{cases} \quad (3)$$

Тогда тепловые потоки в рассматриваемых областях являются константами

$$q(x) = \begin{cases} q_1(x) = -\lambda_k \frac{dT}{dx} = -\lambda_k \alpha_1, & \text{при } 0 \leq x < h_1 \\ q_2(x) = -\lambda_p \frac{dT}{dx} = -\lambda_p \alpha_2, & \text{при } h_1 \leq x < h_2 \\ q_3(x) = -\lambda_f \frac{dT}{dx} = -\lambda_f \alpha_3, & \text{при } h_2 \leq x \leq H \end{cases} \quad (4)$$

На внутренней поверхности стены согласно (2) имеем граничное условие Дирихле

$$\tau(0) = \tau_1(0) = \tau_{int} = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0 \alpha_{int}} \quad (5)$$

Аналогично для наружной поверхности стены получим граничное условие

$$\tau(H) = \tau_3(H) = \tau_{ext} = t_{ext} + \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0 \alpha_{ext}} \quad (6)$$

На внутренних границах керамзитобетона, стеклофибробетона и утеплителя предполагается непрерывность функций температуры $\tau(x)$ и теплового потока $q(x)$.

Требуется найти $\tau(x)$ при $0 \leq x \leq H$, а именно – определить значения трёх пар коэффициентов: $\alpha_1, \beta_1; \alpha_2, \beta_2; \alpha_3, \beta_3$.

Аналитическое решение. Учитывая вид функции температуры (3), из граничных условий на внутренней и наружной поверхностях стены (5), (6), соответственно, имеем

$$\begin{cases} \tau_{int}(x) = \alpha_1 x + \beta_1 \\ \tau_{ext}(x) = \alpha_3 x + \beta_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tau_{int}(0) = \alpha_1 \cdot 0 + \beta_1 \\ \tau_{ext}(H) = \alpha_3 H + \beta_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tau_{int} = \beta_1 \\ \tau_{ext} = \alpha_3 H + \beta_3 \end{cases} \quad (7)$$

Из непрерывности $\tau(x)$ на внутренних границах следует

$$\begin{cases} x = h_1 \Rightarrow \alpha_1 h_1 + \beta_1 = \alpha_2 h_1 + \beta_2 \\ x = h_1 + h_2 \Rightarrow \alpha_2 (h_1 + h_2) + \beta_2 = \alpha_3 (h_1 + h_2) + \beta_3 \end{cases} \quad (8)$$

Условие непрерывности потоков $q(x)$ на внутренних границах позволяет получить два недостающих уравнения

$$\begin{cases} x = h_1 \Rightarrow q_1 h_1 = q_2 h_2 \Rightarrow -\lambda_{\kappa} \alpha_1 = -\lambda_{\pi} \alpha_2 \\ x = h_1 + h_2 \Rightarrow q_2 (h_1 + h_2) = q_3 (h_1 + h_2) \Rightarrow -\lambda_{\pi} \alpha_2 = -\lambda_{\phi} \alpha_3 \end{cases} \quad (9)$$

Уравнение (7) фактически представляет собой тождество, определяющее значение коэффициента β_1 . В результате имеем невырожденную систему 6 линейных алгебраических уравнений с 5 неизвестными – $\alpha_1; \alpha_2, \beta_2; \alpha_3, \beta_3$.

$$\begin{cases} \tau_{int} = \beta_1 \\ \alpha_1 h_1 + \beta_1 = \alpha_2 h_1 + \beta_2 \\ \alpha_2 (h_1 + h_2) + \beta_2 = \alpha_3 (h_1 + h_2) + \beta_3 \\ \tau_{ext} = \alpha_3 H + \beta_3 \Rightarrow \beta_3 = \tau_{ext} - \alpha_3 H \\ \lambda_{\kappa} \alpha_1 = \lambda_{\pi} \alpha_2 \Rightarrow \alpha_2 = \frac{\lambda_{\kappa}}{\lambda_{\pi}} \alpha_1 \\ \lambda_{\pi} \alpha_2 = \lambda_{\phi} \alpha_3 \Rightarrow \alpha_3 = \frac{\lambda_{\pi}}{\lambda_{\phi}} \alpha_2 = \frac{\lambda_{\kappa}}{\lambda_{\phi}} \alpha_1 \end{cases} \quad (10)$$

Решая эту систему относительно параметров задачи, используя метод Гаусса, окончательно получаем расчетные формулы для определения коэффициентов

$$\begin{cases} \alpha_1 = \frac{(\tau_{ext} - \tau_{int}) \lambda_{\pi} \lambda_{\phi}}{\lambda_{\pi} \lambda_{\phi} h_1 + \lambda_{\kappa} \lambda_{\phi} h_2 + \lambda_{\kappa} \lambda_{\pi} h_3} \\ \alpha_2 = \frac{(\tau_{ext} - \tau_{int}) \lambda_{\kappa} \lambda_{\phi}}{\lambda_{\pi} \lambda_{\phi} h_1 + \lambda_{\kappa} \lambda_{\phi} h_2 + \lambda_{\kappa} \lambda_{\pi} h_3} \\ \alpha_3 = \frac{(\tau_{ext} - \tau_{int}) \lambda_{\pi} \lambda_{\kappa}}{\lambda_{\pi} \lambda_{\phi} h_1 + \lambda_{\kappa} \lambda_{\phi} h_2 + \lambda_{\kappa} \lambda_{\pi} h_3} \end{cases} \quad (11)$$

$$\begin{cases} \beta_1 = \tau_{int} \\ \beta_2 = \frac{(\tau_{ext} - \tau_{int}) (\lambda_{\pi} - \lambda_{\kappa}) \lambda_{\phi} h_1}{\lambda_{\pi} \lambda_{\phi} h_1 + \lambda_{\kappa} \lambda_{\phi} h_2 + \lambda_{\kappa} \lambda_{\pi} h_3} + \tau_{int} \\ \beta_3 = \tau_{ext} - \frac{(\tau_{ext} - \tau_{int}) \lambda_{\pi} \lambda_{\kappa} H}{\lambda_{\pi} \lambda_{\phi} h_1 + \lambda_{\kappa} \lambda_{\phi} h_2 + \lambda_{\kappa} \lambda_{\pi} h_3} \end{cases} \quad (12)$$

Граничные значения температур τ_{int} и τ_{ext} рассчитываются по формулам (5) и (6).

Расчетное распределение температуры $\tau(x)$ по толщине стены показано на рисунке 17. Тепловой поток при этом составляет $q(x) = 16,788 \text{ Вт/м}^2$.

Вычисления и построение графика выполнены с применением табличного процессора MS Excel (рисунок 18).

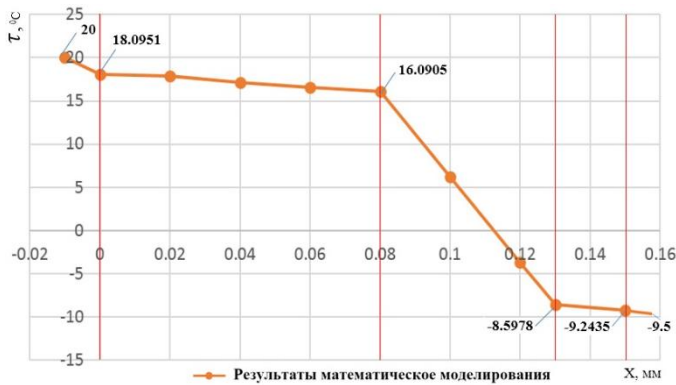


Рисунок 17. - Распределение температуры в толще каждого слоя ТНСП

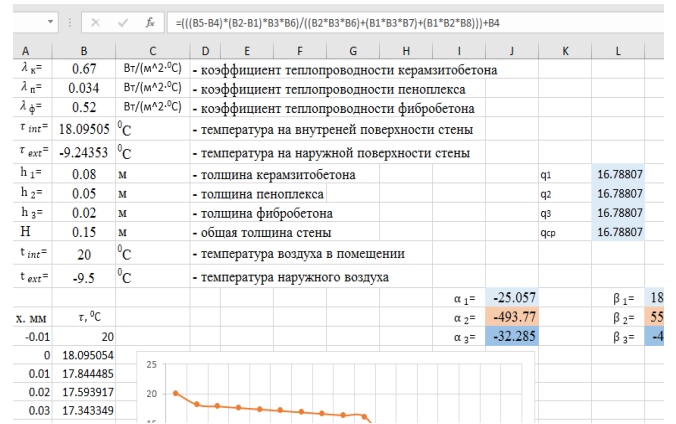


Рисунок 18. - Визуализация решения в MS Excel

В работе также осуществлено численное моделирование повышения энергоэффективности ТНСП. Для моделирования задач теплообмена используются одномерные, плоские и пространственные конечные элементы теплопроводности. Специальные конечные элементы (КЭ) конвективного теплообмена применяются при моделировании контакта поверхности со средой.

Моделирование стационарных и нестационарных процессов теплообмена выполняется в графической среде ЛИРА-САПР-2021 (ВИЗОР-САПР-2021).

После выполнения расчета из раздела «Температура» и подраздела “Изополя температур” и “Мозаика температур” получаем результаты в виде фото и анализируем их (рисунок 19). Таким образом, значения температуры поверхности каждого слоя ТНСП представим в виде диаграммы (рисунок 20).

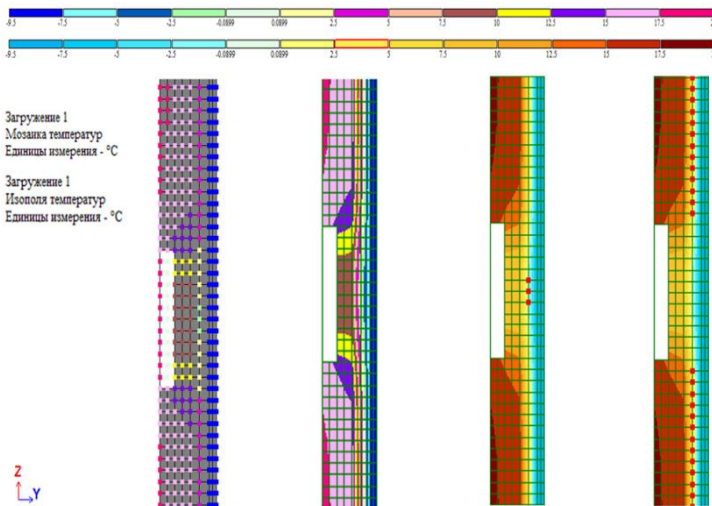


Рисунок 19. - Результаты расчёта теплопроводности ТНСП

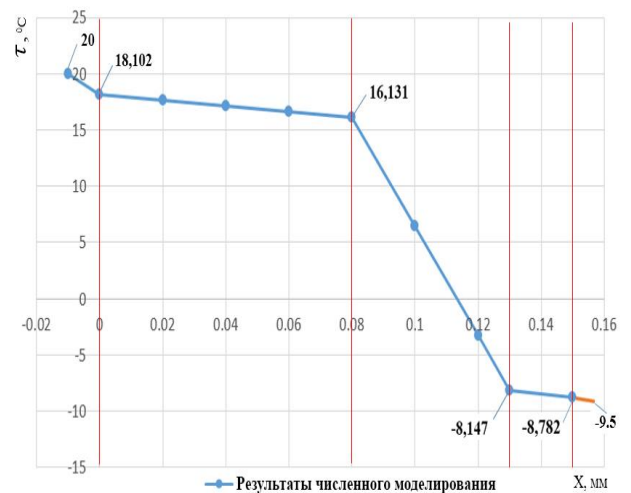


Рисунок 20. - Распределение температуры в толще каждого слоя ТНСП

В данной главе также осуществлен сравнительный анализ результатов расчета ТНСП. Сравнивая результаты расчета температуры поверхности каждого слоя ТНСП, рассчитанной по СНиП 23-01-2021 (указана в главе 3 пункт 3.4), с результатами расчетов математической модели и численной модели (указана в главе 4, пункты 4.2 и 4.3), оформляем в виде диаграммы (рисунок 21).

По результатам расчета температуры на поверхности слоев ТНСП следует, что результаты численного расчета не отличаются от результатов расчета по СНиП 23-02-2021. Согласно математическим расчетам разница по внутренней поверхности ОК составляет 0,03 %, по внутренней поверхности теплоизоляционного слоя - 0,25 %, по внутренней поверхности стеклофибробетонного слоя - 5,23 %, по наружной поверхности ТНСП составляет 4,99 %, а в целом - 2,63 %.

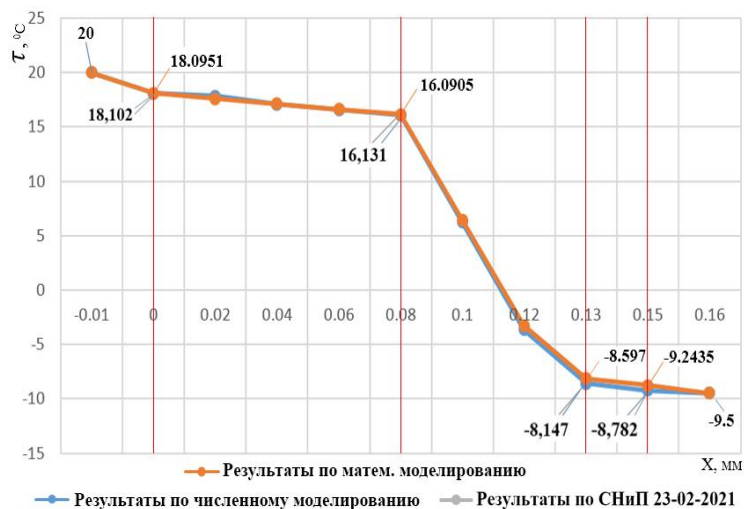


Рисунок 21. - Сравнение распределения температуры в толще каждого слоя ТНСП

Результаты расчета расхода потока тепла в ограждающей конструкции, рассчитанного по формуле 4 в зависимости от температуры наружного воздуха в январе, совместно с результатами проведенных исследований (указаны в главе 4, пункт 4.1, подпункт 4.1.1) оформляем в виде диаграммы (рисунок 22).

По результатам расчета теплового потока в слоях ТНСП можно сделать вывод, что разница между расчетом по математической модели и экспериментальным исследованием в разное время в течение суток составляет от 0,8 до 4,06 %, а в целом составляет 0,91 %.

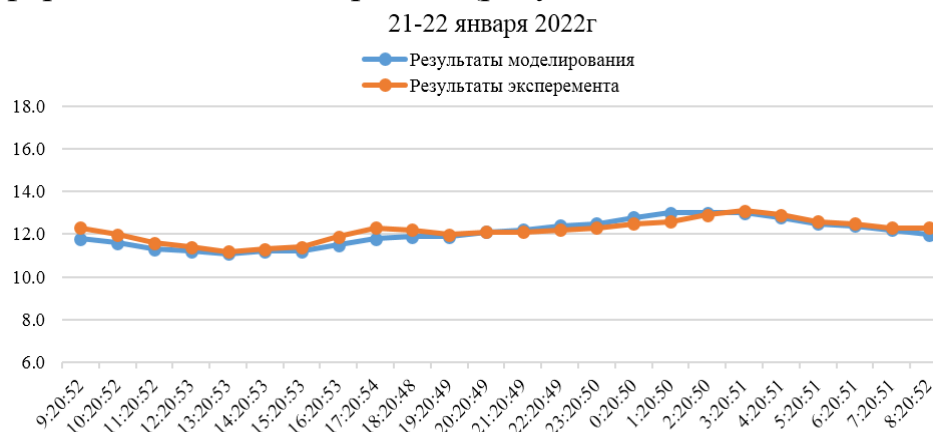


Рисунок 22. - Сравнение результатов расчета теплового потока по математическому моделированию и экспериментальными данными в толще ТНСП

В работе осуществлен расчет удельного расхода энергии ширококорпусного здания с применением существующих и предлагаемых ОК. Удельный (на 1 м² отапливаемой площади пола квартир) расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} , кДж(м²·°С·сут), определяемый по методике, изложенной в СНиП 23-02-2021, должен быть меньше или равен нормируемому значению q_h^{reg} , кДж(м²·°С·сут), и определяется путем выбора теплозащитных свойств ОК здания, объемно-планировочных решений, ориентации здания и типа, эффективности и метода регулирования используемой системы отопления до удовлетворения условия.

На основе результатов расчета удельного расхода энергии был определен класс энергоэффективности ширококорпусного жилого здания с разными вертикальными ограждающими конструкциями (таблица 1).

Таблица 1. - Классы энергетической эффективности ширококорпусного жилого здания с применением разных вертикальных ограждающих конструкций

№	Наименование вертикальных ограждающих конструкций	Величина отклонения q_h^{des} от q_h^{reg} (q_0 , %)	Наименование класса энергетической эффективности	Обозначение класса	Соответствует ли проект нормативному требованию
1	Кирпичная стена толщиной 250 мм с покрытием из стеклофибробетона толщиной 20 мм без слоя утеплителя	44,58	Низкий	D	нет
2	Железобетонная стена толщиной 300 мм с покрытием из пенопласта ПХВ-1 (ТУ 6-05-1179-1158-78) толщиной 50 мм	7,52	Низкий	D	нет
3	Кирпичная стена толщиной 250 мм с покрытием из минваты толщиной 60 мм и стеклофибробетона толщиной 20 мм	-7,97	Нормальный	C	да
4	Лёгкий блок (газоблок по ГОСТ 25485-89) толщиной 200 мм	-10,92	Высокий	B	да
5	Трёхслойная несущая стеновая панель	-12,03	Высокий	B	да

В четвертой главе также осуществлен расчет экономической эффективности ширококорпусных жилых зданий с ТНСП. Представленная ТНСП способствует решению проблемы повышения энергоэффективности и теплозащиты ОК, а также достижению цели уменьшения веса стен в каркасных зданиях.

По сравнению с ограждающими наружными стенами, применяемыми в настоящее время в каркасных зданиях, предложенные панели занимают площадь поверхности перекрытий в 40мм по наружному периметру здания, что дает возможность увеличить общую площадь здания в целом.

Для определения экономической эффективности ТНСП рассмотрим её с точки зрения удельного расхода тепловой энергии и экономии расходных материалов по сравнению с несколькими типами существующих вертикальных конструкций.

Эффективность ТНСП с точки зрения удельного расхода энергии. Рассчитываем общую стоимость энергопотребления на отопление ширококорпусного здания с различными существующими вертикальными конструкциями и предлагаемой ТНСП в отопительный период года, для города Душанбе, (таблица 2).

Таблица 2. - Результаты расчетов общей стоимости энергопотребления на отопление ширококорпусного здания с различными вертикальными ОК

№	Наименование конструкций	расчетный удельный расход тепловой энергии q_h^{des} кВтч / (м ² ·°С)		Стоимость на один квадратный метр (сомони)	Стоимость на площадь отапливаемых помещений (сомони)
		в течение суток	в отопительный период		
1	Кирпичная стена толщиной 250 мм с покрытием из стеклофибробетона толщиной 20мм без слоя утеплителя	0,0281	3,091	0,819	5607,69
2	Железобетонная стена толщиной 300 мм с покрытием из пенопласта ПХВ-1 толщиной 50 мм	0,0208	2,288	0,606	4149,28
3	Кирпичная стена толщиной 250 мм с покрытием из минваты толщиной 60 мм и фибробетона толщиной 20 мм	0,0178	1,958	0,519	3553,59
4	Лёгкий блок (газоблок по ГОСТ 25485-89) толщиной 200 мм	0,0172	1,892	0,502	3437,19
5	Трёхслойная несущая стеновая панель	0,0169	1,859	0,493	3375,57

Таким образом, разница стоимости ТНСП по сравнению: с кирпичной стеной толщиной 250 мм, покрытой слоем стеклофибробетона толщиной 20 мм и без слоя утеплителя составляет 66,12%; с железобетонной стеной толщиной 300 мм с покрытием из пенопласта ПХВ-1 (по ТУ 6-05-1179-1158-78) толщиной 50 мм составляет 22,92%; с кирпичной стеной толщиной 250 мм с покрытием из минеральной ваты толщиной 60 мм и стеклофибробетона толщиной 20 мм составляет 5,27%; со стеной из лёгких блоков (газоблок по ГОСТ 25485-89) толщиной 200 мм составляет 1,82%.

Экономическая эффективность ТНСП с точки зрения расходных материалов.

Для определения экономической эффективности ТНСП по материалоемкости, сравним ее со стеной из жжённого кирпича толщиной 250 мм с облицовочными плитами из стеклофибробетонных материалов толщиной 20 мм и теплозащитным слоем из минеральной ваты толщиной 50 мм, которая в настоящее время широко используется в республике.

Прежде всего, нам необходимо считать удельный расход энергии в представленных конструкциях одинаковым.

Затраты на оплату труда рабочих и машинистов на устройство ТНСП определены по нормам и расценкам в ценах 2022 года. Стоимость материалов будет определяться с учетом транспортных расходов.

Для оценки экономической эффективности, предложенной ТНСП учитывались стоимость строительных материалов, эксплуатационные затраты на строительство конструкции, затраты труда, период строительства и др.

Все показатели для сравнения сведены к приведенным затратам на один квадратный метр вертикальной наружной ограждающей конструкции.

Результаты расчёта общей стоимости ТНСП и выбираемой существующей ограждающей конструкции с точки зрения расходных материалов представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Результаты расчета общей стоимости ТНСП и существующей ограждающей конструкции с точки зрения расходных материалов 1 м²

№	Показатели	Вертикальная ограждающая конструкция	
		Кирпичная стена с покрытием из минваты и стеклофибробетона	Трёхслойная ненесущая стеновая панель (ТНСП)
1	Основная заработная плата рабочих и машинистов (сомони)	350,65	395,94
2	Стоимость материала (сомони)	950,10	726,10
3	Стоимость эксплуатации машин (сомони)	80,07	171,85
	Итого (сомони)	1380,83	1293,89

Согласно результатам расчета, приведенных в таблице 3, основная заработная плата рабочих и машинистов для кирпичной стены толщиной 250 мм с покрытием из минваты, толщиной 50 мм и стеклофибробетонных панелей толщиной 20 мм составляет - 350,65 сомони, а в предложенной ТНСП – 395,94 сомони.

Стоимость использованных материалов на 1 м² кирпичной стены с покрытием из минваты и стеклофибробетона составляет - 950,10 сомони, а в предложенном нами решении – 726,10 сомони.

Затраты по эксплуатации машин и механизмов для кирпичной стены с покрытием из минваты и стеклофибробетона составляет – 80,07 сомони, а в предложенной ТНСП – 171,85 сомони.

В целом общая стоимость кирпичной стены с покрытием из минваты и стеклофибробетона, используемой в практике составляет – 1380,83 сомони, а общая стоимость ТНСП – 1293,89 сомони, что в расчете на 1 м² эффективнее существующего варианта на 86,94 сомони или на 6,3%.

Приведенные расчеты показывают, что на 1 м² наружной вертикальной ограждающей конструкции экономический эффект от предлагаемого варианта колеблется в пределах 5-10%.

В работе также осуществлена автоматизация процесса составления энергетического паспорта гражданских зданий. С целью упрощения, ускорения и автоматизирования процесса составления энергетического паспорта здания, нами была разработана компьютерная программа «ПК-ГрафЭнергопаспорт-2022», на основе действующих нормативных документов РТ (рисунок 24, 25).



Рисунок 23.- ПК-ГрафЭнергопаспорт-2022

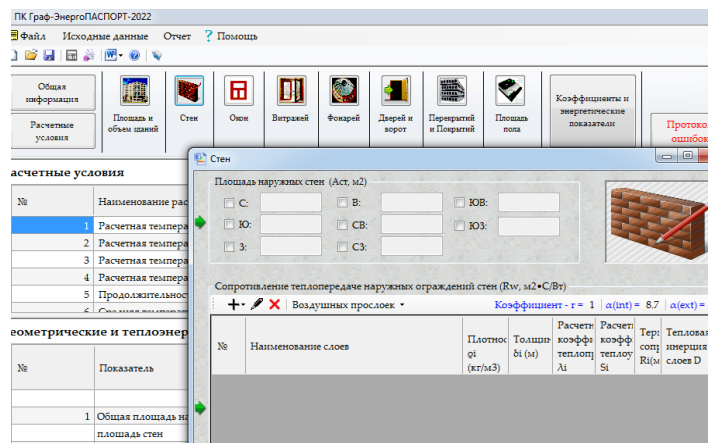


Рисунок 24.- Рабочий вид программы

Вышеуказанная программа предназначена для оперативно-точного выполнения расчета параметров энергопаспорта ГЗ, составления шаблонов раздела «Энергоэффективность» проектов. В ней представлены общие сведения по проекту, расчетным условиям, сведения о функциональном назначении и типе здания, их объемно-планировочных и компоновочных показателей. Также представлены сведения о сопоставлении с нормируемыми показателями, предложены рекомендации по повышению энергоэффективности, результаты измерения энергоэффективности и уровня теплозащиты здания, класс энергоэффективности здания.

В базе программы для автоматического расчета внесена информация по теплотехническим показателям стройматериалов и конструкций, расчетным и нормативным требованиям, что характерно для всех городов РТ, также по расчетным коэффициентам и необходимым формулам. Редактор программы дает возможность автоматического и ручного введения теплотехнических показателей стройматериалов и конструкций.

В процессе работы программы у проектировщика есть возможность контролирования расчетов и проверки ошибок в соответствии с протоколами, прописанными в самой программе.

Можно заключить, что программа «ПК-Графэнергопаспорт» является весьма удобным инструментом для разработки энергетического паспорта и автоматизации точных расчётов на территории РТ.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Анализ литературных источников по теме исследования и обобщение отечественного и зарубежного опыта в области повышения энергетической эффективности жилых зданий показало, что решение данной проблемы с применением современных многослойных высокоэффективных ограждающих конструкций в РТ изучено недостаточно [1-А, 2-А, 3-А, 4-А, 5-А, 6-А, 7-А].

2. Принципы проектирования энергоэффективных ограждающих конструкций жилых зданий, основанные на анализе физико-технических и конструктивных показателей предлагаемых многослойных стеновых панелей характеризуются такими основными положениями, как широкие возможности применения на фасадной части различных дизайнерских решений, отсутствие необходимости дополнительных отделочных работ фасадной части панели, возможность обеспечения высоких влагозащитных качеств фасада панели и разнообразной цветовой отделки фасада, достижение современных дизайнерских решений здания в целом [15-А, 16-А].

3. Полученные данные в результате проведенных в натуральных условиях, экспериментальных и теоретических исследований теплозащиты ТНСП позволили определить расчетное значение сопротивления теплопередаче (R^p), равной 1,78 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ при нормируемом значении ($R^н$), равной 1,6 $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ [8-А, 15-А, 16-А].

4. Конструирование ТНСП должно осуществляться с учетом физико-технических требований тепло-влаго-звукоизоляции и огнестойкости, а также на основе экономических и архитектурно-художественных соображений. Предложенная стеновая панель может быть использована в зданиях в качестве наружной несущей ОК [8-А, 15-А, 16-А].

5. Различия между аналитическим и численным расчетами показали, что разница температуры на внутренней поверхности слоев ТНСП составляет 0,03%, теплоизоляционного слоя (Пеноплекса) - 0,25%, стеклофибробетонного слоя - 5,23 %, а по наружной поверхности ОК составляет 4,99%, а в целом - 2,63%. По результатам расчета теплового потока в слоях ТНСП можно сделать вывод, что разница между расчетом по математической модели и экспериментальным исследованием в разное время в течение суток составляет от 0,8 до 4,06%, а в целом составляет 0,91% [8-А, 15-А, 16-А].

6. Разница стоимости ТНСП с точки зрения удельного расхода по сравнению: с кирпичной стеной толщиной 250 мм, покрытой слоем стеклофибробетона толщиной 20 мм, без слоя утеплителя составляет 66,12%; с железобетонной стеной толщиной 300 мм покрытой слоем пенопласта ПХВ-1 (по ТУ 6-05-1179-1158-78) толщиной 50 мм составляет 22,92 %; с кирпичной стеной толщиной 250 мм покрытой слоем минеральной ваты толщиной 60 мм и стеклофибробетона толщиной 20 мм составляет 5,27%; со стеной из лёгких блоков (газоблок по ГОСТ 25485-89) толщиной 20 0мм составляет 1,82% [8-А, 15-А].

7. По материалоемкости общая стоимость кирпичной стены с покрытием из минваты и стеклофибробетона, составляет – 1380,83 сомони, а общая стоимость ТНСП – 1293,89 сомони, что в расчете на 1 м² эффективнее существующего варианта на 86,94 сомони или на 6,3% [15-А].

Рекомендации по практическому использованию результатов

В результате проведенных исследований разработаны и предложены совершенно новые научно обоснованные принципы архитектурно-конструктивных решений энергоэффективных ограждающих конструкций жилых зданий в особых природно-климатических условиях Республики Таджикистан. Они могут стать основой при разработке конструктивного решения энергоэффективных многослойных несущих стеновых панелей жилых зданий.

Практичность использования результатов исследования обосновано тем, что обеспечивается возможность достижения оптимизации объёмно-планировочных и конструктивных решений наружных ограждений при проектировании жилых, а также других типов гражданских зданий.

Предлагаемая ширококорпусная форма здания подходит для проектирования энергоэффективных зданий, за счет чего проектировщик выигрывает с точки зрения энергосбережения, экономии площади ограждающих конструкций и размещения помещений. Благодаря увеличению сопротивления теплопередачи ограждения, усиливая вентиляцию в помещении или повышая температуру внутреннего воздуха, можно предотвратить появление конденсата на внутренней поверхности стены.

Другим практическим преимуществом разработанных общих положений является выбор конструктивных решений стен, учитывающих местные условия строительства, эффективные стеновые материалы и конструкции, обеспечивающие необходимую защиту помещений от внешних климатических воздействий.

Научно-практические результаты диссертационного исследования могут быть рекомендованы для использования в реальном проектировании в проектно-исследовательских организациях и при составлении строительных норм и правил по проектированию энергоэффективных гражданских зданий ГУП «НИИСиА» Комитета по архитектуре и строительству при Правительстве Республики Таджикистан. Основные положения диссертации внедрены в учебный процесс Таджикского технического университета имени академика М.С. Осими по дисциплинам «Строительная физика», «Энергоэффективность зданий», а также при выполнении курсовых работ и проектов, выпускных квалификационных работ бакалавров, научных диссертаций магистрантов и докторантов PhD.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах:

Статьи в научных журналах Перечня ВАК при Президенте РТ.

- [1-А] **Каримов, Н.М.** Влияние объёмно-планировочных решений на энергоэффективность зданий / Н.М. Каримов. // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – Душанбе, 2022. №3 (59). - С. 115-119.
- [2-А] **Каримов, Н.М.** Обеспечение энергоэффективности при проектировании гражданских зданий / Б.А. Гулямов, Н.М. Каримов. // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – Душанбе, 2021. №1 (53) - С. 125-128.

- [3-А] **Каримов, Н.М.** Повышение теплозащитных качеств наружных стен зданий из легких блоков (на примере Таджикистана) / Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов, Н.М. Мухибуллоев // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – Душанбе, 2020. -№3 (53). – С. 133-138.
- [4-А] **Каримов, Н.М.** Инженерный метод расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций в условиях жаркого климата / Н.Н. Хасанов, Н.М. Каримов, Б.А. Гулямов // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – Душанбе, 2020. –№3 (53). - С. 115-118.

Статьи в материалах конференций

- [5-А] **Каримов, Н.М.** Оптимизация физических параметров ограждающих конструкций в условиях жаркого климата (на примере Таджикистана) / Н.Н. Хасанов, Н.М. Каримов, К.С. Алиев // МЦНС «Наука и Просвещение», Материалы II Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2023. – С. 64 -67.
- [6-А] **Каримов, Н.М.** Архитектурно- строительные методы повышения энергосбережения и энергоэффективности в зданиях / Н.Н. Хасанов, Н.М. Каримов, Б.А. Гулямов // Материалы международной научно-практической конференции на тему “Проблемы промышленной интеграции в Центральной Азии” (18 майи 2022 года). – Душанбе, 2022. - С. 212-215.
- [7-А] **Каримов, Н.М.** Проектирование энергоэффективных зданий / Н.М. Каримов, Д.Ф. Каландаров // МЦНС «Наука и Просвещение», Материалы V Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2022. – С. 62 -64.
- [8-А] **Каримов, Н.М.** Автоматизация процессов составления энергетического паспорта жилых и общественных зданий с помощью программы ПК - графэнергопаспорт-2022 / Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов., А.Х. Умаров. // МЦНС «Наука и Просвещение», Материалы XXVIII Международной научно-практической конференции. – Пенза, – 2022. – С. 61-64.
- [9-А] **Каримов, Н.М.** Теплофизический расчет ограждающих конструкций с помощью компьютерной калькуляции / Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов., Б.М. Каримов. // Инновационные процессы в науке и технике XXI века, материалы XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, ученых, педагогических работников и специалистов-практиков. Тюмень, 2021. - С. 320-325.
- [10-А] **Каримов, Н.М.** Проектирование энергоактивных зданий / Н.М. Каримов., Б.М. Каримов., Ф.Д. Джимолов // Инновационные процессы в науке и технике XXI века. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, ученых, педагогических работников и специалистов-практиков. Тюмень, 2021. -С. 238-241.
- [11-А] **Каримов, Н.М.** Конструктивное решение покрытия с использованием энергоэффективных местных материалов / Р.М Шокиров, Р.К. Рабиев, Н.М. Каримов // XVIII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов, учёных, педагогических работников и специалистов-практиков. «Инновационные процессы в науке и технике XXI века», Том 2. Тюмень, 2021. – С. 316-320.

- [12-А] **Каримов, Н.М.** Пути оздоровления микроклимата помещений зданий и территории застройки в условиях жаркого климата / Д.Ш. Ганизода, Н.М. Каримов // Современная наука: Актуальные вопросы, достижения и инновации. XVI Международная научно-практическая конференция. Пенза. 2020,-С. 223-228.
- [13-А] **Каримов, Н.М.** Особенности проектирования энергоэффективных зданий в климатических условиях Таджикистана / Н.М. Каримов, Б.А. Гулямов, Ф.Н. Хасанов // Международная научно-практическая конференция «Применение информационно - телекоммуникационных технологий в создании электронного правительства и индустриализации страны». Душанбе, - 2020, - С. 53-56.
- [14-А] **Каримов, Н.М.** Защита помещения от перегрева в условиях жаркого климата (на примере Таджикистана) / Н.М. Каримов, Я.Х. Ризоев // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе. Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, учёных и специалистов. Тюмень, 2020. - С. 92-95.

Авторские свидетельства и патенты

- [15-А] **Каримов, Н.М.** Малый патент на изобретение №ТJ 1302, МПК: E04B 1/76. Многослойная стеновая панель / Каримов Н.М., Хасанов Н.Н., Шокиров Р.М., Кармов Б.М., Гулямов Б.А., Хасанов Ф.Н., Каландаров Д.Ф. // Государственное учреждение информационный центр; заявл. 26.06.2022: опубл. 10.10.2022.
- [16-А] **Каримов, Н.М.** Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса №22022004488. База показателей “ПК-Граф-Энерго-ПАСПОРТ-2022”/ Шокиров Р.М., Каримов, Н.М., Умаров А.Х. // Государственное учреждение национальный патентно-информационный центр 20.01.2022.

ВАЗОРАТИ МАОРИФ ВА ИЛМИ ҶУМҲУРИИ ТОҶИКИСТОН

ДОНИШГОҶИ ТЕХНИКИИ ТОҶИКИСТОН
ба номи академик М.С. Осимӣ

РДУ (УДК) 699.86 (575.3)

Бо ҳуқуқи дастнавис



КАРИМОВ Насимҷон Мирзораҳимович

**АСОСҶОИ ЛОИҶАКАШИИ БИНОҶОИ ШАҲРВАНДИ БО
КОНСТРУКСИЯҶОИ ИҶОТАВИИ ЭНЕРГИЯСАМАРАНОК
(дар мисоли Тоҷикистон)**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т И

диссертатсия барои дарёфти дараҷаи илмии
доктори PhD, доктор аз рӯи ихтисоси
6D072900 – «Соҳтмон»

Душанбе – 2023

Рисола дар кафедраи «Меъморӣи биноҳо ва иншоот» - и Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ иҷро шудааст.

Рохбари илмӣ:

Ҳасанов Нозимшо Назокатшоевич - доктори меъморӣ, иҷрокунандаи вазифаи профессори Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ. Меъмори фахрии Ҷумҳурии Тоҷикистон.

Муқарризони расмӣ:

Захидов Мансур Махмудович, доктори илмҳои техникӣ, иҷрокунандаи вазифаи профессори кафедраи «Лоихакашии биноҳо ва иншоот» - и Донишгоҳи меъморӣ-сохтмони Тошкент (ДМСТ)

Поччоев Мирзоқурбон Мирзобурҳонович, номзади илмҳои техникӣ, рохбари барномаи филиали ташкилоти байналмилалии ғайриҳукумати қароргоҳи минтақавии ГЕРЕС дар Осиеи Марказӣ

Муассисаи пешбар:

Корхонаи воҳиди давлатии «Пажуҳишгоҳи илмӣ-тадқиқотии сохтмон ва меъморӣ» - и Кумитаи меъморӣ ва сохтмони назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон

Ҳимояи диссертатсия рӯзи «20» июни 2023с. соати 14-00 дар ҷаласаи Шӯрои диссертатсионии 6D.KOA-027 назди Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ бо суроғи 734042, ш. Душанбе, хиёбони академикҳо Раҷабовҳо, 10А, баргузор мегардад. E-mail: dis.sia@mail.ru

Бо диссертатсия дар китобхона ва сомонаи Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ www.ttu.tj шинос шудан мумкин аст.

Автореферат «_____» _____ 2023с. ирсол шуд.

Котиби илмӣ
шӯрои диссертатсионӣ,
номзади илмҳои техникӣ, дотсент



Раҳмонзода А.Ҷ.

МУҚАДДИМА

Мубрамияти мавзӯи таҳқиқот. Масъалаҳои баланд бардоштани самаранокии энергия дар миқёси ҷаҳонӣ, аз ҷумла дар Ҷумҳурии Тоҷикистон (ҶТ) аҳамияти хоса ва афзалиятнок доранд.

Пас аз қабули Қонуни Ҷумҳурии Тоҷикистон соли 2013 «Дар бораи сарфаҷӯӣ ва самаранокии энергия» масъалаҳои энергиясамаранокӣ махсусан муҳим гардиданд. Мӯътадил гардонидани истехсол ва харчи энергия, ки барои тараққиёти интенсивии иқтисодии халқ зарур аст, самти асосии сарфаҷӯӣ ва самаранокии энергия (СваСЭ) мебошад. Дар асоси ин, айни замон вазифаҳои зерин барои ҳамаи соҳаҳои иқтисодӣ актуалӣ мебошанд: сарфаҷӯии энергия, коркард ва татбиқи методҳо ва усулҳои сарфаи харчи энергия, инчунин технологияи сарфаҷӯии энергия, истифодаи манбаъҳои барқароршавандаи энергия. Агар ба назар гирем, ки нисфи истеъмолкунандагони энергия биноҳо ва иншоотҳо мебошанд, пас масъалаи муҳими илмию техниро коркарди муносири самаранокӣ ҳалли конструктивии технологияи конструксияҳои ихотаӣ (КИ), сарфаҷӯии ҳамаҷонибаи энергия ва зиёд намудани самаранокии сохтмони манзилӣ-шаҳрвандӣ ташкил медиҳад.

Ҳалли ин масъала барои минтақаҳо, ки аз як тараф таъмин намудани захираҳои хусусӣ кифоя намебошад, аз тарафи дигар шароити иқлимӣ шадид мавҷуд аст, дахл дорад. Ба инҳо қариб тамоми ҳудуди мамлақати мо дохил мешаванд.

Кумитаи меъморӣ ва сохтмони назди Ҳукумати ҶТ муҳимият ва мубрамияти сарфаи захираҳои энергетикӣ, зарурати беҳтар намудани нишондиҳандаҳои гармимуҳофизии биноҳоро ба назар гирифта, меъёру қоидаҳои нави сохтмонро қабул намуд. Аз ҷумла: Меъёрҳои қоидаҳои сохтмонӣ МҚС ҶТ 23-02-2021 “Гармимуҳофизии биноҳо”, МҚШ ҶТ 23-01-2018 “Иқлимшиносии сохтмонӣ”, МҚС ҶТ 41-01-2009 “Гармкунӣ, ҳавоивазкунӣ ва ташкили муҳити зист”, ки айни замон ҳуҷҷатҳои асосии меъёрии лоиҳакашии гармимуҳофизии биноҳо ба ҳисоб мераванд.

СваСЭ яке аз самтҳои афзалиятноки сиёсати давлатӣ дар соҳаи энергетика мебошад. Дар асоси ин ҳалли масъалаҳои баланд бардоштани энергиясамаранокии биноҳои шаҳрвандӣ хело саривақтӣ ва мубрам мебошад.

Сатҳи омӯзиши илмии масъалаи таҳқиқшаванда.

Олимони хориҷӣ ва ватани наслҳои гуногун ба таҳқиқ ва таҳлили мушкилоти СваСЭ-и биноҳо ва КИ-и онҳо машғул буданд. Манбаи муҳими назариявӣ, ки дар он масъалаҳои СваСЭ ҳамаҷониба омӯхта шудаанд, асарҳои як қатор олимони зеринро дарбар мегирад: Ушков Ф.В., Езерский В.А., Иванцов А.И., Костин В.И., Анисимов М.В., Иванов В.В., Жуков А.В., Богоявленский А.И., Назиров Р.А., Бородин А.И., Машенков А.Н., Береговой А.М., Калашников М.П., Хуторной А.Н., Хон С.В., Перехоженцев А.Г., Самарин О.Д., Anderlind G., Hebgen H., Pelke R., Фокин К.Ф., Франчук А.У., Ландау Л.Д., Харламов Д.А., Kunzel H.M., Низовцев М.И., Корсунов Н.И., Кузин А.Я., Карауш С.А., Лебедев О.В., Якубов Н.Х., Нигматов И.И., Фозилов А.Р., Ҳасанов Н.Н., Усмонов Ш.З., Хучаев П.С., Шокиров Р.М., Поччоев М.М. ва ғайра. Дар инкишофи физикаи гармои сохтмон саҳми назарраси тадқиқоти олимони барҷастаи ин соҳа, ба монанди Богословский В.Н., Фокин К.Ф., Мачинский В.Д., Лыков А.В. - асосгузори назарияи таҳвили гармӣ ва мубодилаи гармӣ гузошта шудааст.

Корҳои илмии Семёнов Л.А. ва Шкловер А.М. оид ба шароити гармии ғайристационарӣ идомаи назарияи гармиустуворӣ гардиданд. Профессор В.М. Илинский инчунин барои лоиҳакашии биноҳо ва КИ асосҳои термофизикуро коркарда баромад, ки онҳо ба талаботи ҳолати гармии доимии ҳучраҳо дар шароити гуногуни иқлимӣ ҷавобгу мебошанд.

Дар концепсияҳои илмии Хлевчук В.Р., муҳимтарин асосҳои илмӣ ва техникӣ оварда шудаанд, ки беҳтар шудани гармимуҳофизиро дар КИ аз бетони сабук барои биноҳои шахрвандӣ (БШ) нишон медиҳанд. Олими дигари рус Гагарин В.Т. муҳимтарин чамбаҳои иқтисодиро бо мақсади баланд бардоштани гармимуҳофизии биноҳо дар сатҳи муосири рушди иқтисодиёт коркард ва ошкор намуда, муносибати аз ҷиҳати илмӣ асоснокро дар муайян кардани меъёрҳои гармимуҳофизӣ нишон додааст.

Робитаи таҳқиқот бо барномаҳо (лоихаҳо) ва мавзӯҳои илмӣ. Мавзӯи диссертатсия бевосита ба самтҳои афзалиятноки рушди шахрсозӣ алоқаманд буда, бо муқаррароти Стратегияи рушди соҳаҳои сохтмони Ҷумҳурии Тоҷикистон барои давраи то соли 2030 ва Стратегияи рушди иқтисоди “сабз” дар Ҷумҳурии Тоҷикистон барои солҳои 2023-2037 асоснок карда шудааст.

ТАВСИФОТИ УМУМИИ КОР

Мақсади таҳқиқот коркарди принципҳои аз ҷиҳати илмӣ асосноки ҳалли меъморӣ-конструктивии конструксияҳои ихтотавии энергиясамараноки биноҳои истиқоматӣ дар шароити иқлими Тоҷикистон мебошад.

Барои ноил шудан ба мақсади гузошташуда вазифаҳои зерин пай дар пай ҳал карда шудаанд:

1) мушкilotҳои энергиясамаранокии биноҳои шахрвандӣ ва таҳлили усулҳои ҳисоби гармиустувории конструксияҳои ихтотавии биноҳои шахрвандӣ омӯхта шудаанд;

2) таҳқиқоти энергетикӣ энергиясамаранокии биноҳои мавҷуда, истифодашаванда дар ш. Душанбе гузаронида шуд;

3) принципҳои аз ҷиҳати илмӣ асосноки ҳалли меъморӣ-конструктивии конструксияҳои ихтотавии энергиясамараноки биноҳо ва пайдарҳамии лоихакашии онҳо коркард шудаанд;

4) моделсозии баланд бардоштани энергиясамаранокии панели сеқабатаи борнобардори деворӣ (ПСБД) гузаронида шуд;

5) барои автоматикунории раванди тартибдиҳии шиносномаи энергетикӣ БШ бо назардошти шароити иқлимии ҚТ барномаи компютерӣ таҳия шудааст;

б) барои истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот тавсияҳо таҳия шудаанд.

Объекти таҳқиқот биноҳои истиқоматӣ бо ҳалли конструктивии деворҳои берунаи энергиясамаранок мебошад.

Мавзӯи таҳқиқот: ҳалли конструктивии ПСБД-и биноҳои истиқоматӣ.

Навоварии илми таҳқиқот аз инҳо иборат аст:

- истифодаи нақшаҳои ҳаҷмию тарҳии БИ-и калонпахлӯ, бо мақсади баланд бардоштани энергиясамаранокии онҳо;

- таҳияи принципҳои конструксиякунории ПСБД-и энергиясамараноки биноҳои истиқоматӣ;

- автоматикунории равандҳои тартибдиҳии шиносномаи энергетикӣ биноҳои шахрвандӣ бо назардошти шароити иқлимии ҚТ.

Моҳияти назариявӣ ва амалии кор. Дар кор хусусиятҳои воқеии гармимуҳофизии деворҳои ихтотавии берунаи биноҳои истиқоматии ш. Душанбе ва нишондиҳандаҳои микроиқлими биноҳо омӯхта ва таҳлил карда шудаанд, ки барои таҳияи принципҳои таъмини сарфаҷуии энергия ва таҳияи ҳалли конструктивии ПСБД-и энергиясамараноки биноҳои истиқоматӣ асос ёфтаанд.

Истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот бо ноил шудан ба дастоварди самаранокии техникӣ-иқтисодии истифодаи ПСБД дар амалияи сохтмон, инчунин тадбиқи натиҷаҳои таҳқиқот ҳангоми лоихакашӣ бо мақсади тасдиқи самаранокии принципҳои муқарраршудаи ҳалҳои меъморӣ-конструктивии биноҳои истиқоматии энергиясамаранок (БИ) асоснок карда шудааст.

Муқаррарот барои дифоъ:

- нақшаҳои ҳаҷмию тарҳии БИ-и калонпахлӯи энергиясамаранок;
- принципҳои асосии конструкиякунонии ПСБД-и энергиясамаранок;
- моделсозии баланд бардоштани энергиясамаранокии ПСБД;
- таъмини барнома барои тартиб додани шиносномаи энергетикии биноҳои шахрвандӣ бо назардошти шароити иқлимии ҶТ.

Дарачаи эътимоднокии натиҷаҳо. Эътимоднокии натиҷаҳои таҳқиқот бо истифода аз воситаҳо ва усулҳои муосири гузаронидани таҳқиқот ва таҳлили муқоисавии натиҷаҳои бадастоварда бо натиҷаҳои мавҷуда ва истифодашудаи таҳқиқоти муаллифони дигар таъмин карда мешавад. Муқаррароти таҳқиқоти назариявӣ ва таҷрибавӣ ба дастовардҳои маъруфи илмҳои бунёдӣ ва амалӣ, инчунин лоиҳакашӣ ва сохтмони КИ-и биноҳои истиқоматии энергиясамаранок дар шароити махсуси табию иқлимии Тоҷикистон асос ёфтааст.

Диссертатсия ба шиносномаи ихтисоси илмӣ 6D072900 – “Сохтмон” аз ҷиҳати асоснокунӣ, таҳқиқот ва коркарди намудҳои нави конструкияҳои ихтосавии биноҳо ва иншоотҳо мувофиқат мекунад.

Саҳми шахсии муаллиф дар таҳияи ҳалли конструктивии инноватсионии панелҳои сеқабатаи борнобардори деворӣ энергиясамараноки биноҳои истиқоматӣ, барномаи пешниҳодшудаи компютерӣ автоматикунонии равандҳои тартибдиҳии шиносномаи энергетикӣ БШ бо назардошти шароити иқлимӣ ҶТ, тартиб додани ҳулосаҳо ва ба нашр тайёр намудани маводҳо мебошад.

Тасвибият ва амалисозии натиҷаҳои диссертатсия: муқаррароти асосии кори диссертатсионӣ дар чорабиниҳои зерин баррасӣ ва муҳокима карда шудааст: конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ «Мушкilotи интегратсияи саноатӣ дар Осиеи Марказӣ» (ш. Душанбе, 2022с.); конференсияи V байналмилалӣ илмию амалӣ Конференсияи илмӣ аврупоӣ (ш. Пенза, 2022с.); конференсияи XXVIII байналмилалӣ илмию амалӣ (ш. Пенза, 2022с.); конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ донишҷӯён, унвонҷӯён, олимон, омӯзгорон ва таҷрибаомӯзон “Равандҳои инноватсионӣ дар илм ва технологияи асри XXI” (ш. Тюмен, 2021с.); конференсияи XVI байналмилалӣ илмию амалӣ “Масъалаҳои мубрам, дастовардҳо ва навоварихо” (ш. Пенза, 2020с.); конференсияи байналмилалӣ илмӣ-амалӣ "Татбиқи технологияҳои иттилоотӣ ва телекоммуникатсионӣ дар ташкили ҳукумати электронӣ ва индустрикунонии кишвар" (ш. Душанбе, 2020с.); пайёми политехникӣ (силсилаи тадқиқоти муҳандисӣ) ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ (ш. Душанбе, №3 (53) 2020, №1 (53) 2021, №3 (59) 2022 с.); дар семинари илмӣ назди МИТ «Сохтмон ва меъморӣ» баррасӣ шуд 2023с. Дар асоси натиҷаҳои таҳқиқот барои ихтироот патенти хурд №ТJ 1302, МПК: E04B 1/76, «Панели бисёрқабатаи деворӣ», 2022с ва шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии манбаи иттилоотӣ №22022004488, “ТК-Граф-Энерго-ПАСПОРТ-2022”, 2022с гирифта шуд. дар муассисаи Давлатии “Маркази миллии иттилооти патентӣ”-и Тоҷикистон. Натиҷаҳои рисола дар раванди таълимии кафедраи “меъморӣ биноҳо ва иншоот”-и ДТТ ба номи акад. М.С. Осимӣ, дар раванди истеҳсолотии КВД Институти илмӣ-таҳқиқотӣ ва лоиҳакашии «Душанбешаҳрсоз» чори карда шудааст.

Интишорот оид ба мавзӯи диссертатсия. Мазмуни асосии таҳқиқоти диссертатсионӣ дар 14 мақолаи илмӣ, аз ҷумла 8 мақола дар ИИИР ва 4 мақола дар нашрияҳои аз ҷониби КОА-и назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсияшуда нашр гардидаанд. Дар асоси натиҷаҳои тадқиқот 1 патенти хурд барои ихтироъ ва 1 шаҳодатномаи бақайдгирии давлатии захираи иттилоотӣ гирифта шуд.

Таркиб ва ҳаҷми диссертатсия. Кори диссертатсионӣ аз муқаддима, чор боб, ҳулосаҳои асосӣ, рӯйхати адабиёт ва замимаҳо иборат буда, 157 саҳифаи матни компютерӣ, аз ҷумла 37 ҷадвал ва 53 расмро дар бар мегирад.

МУҲТАВОИ АСОСИИ ТАҲҚИҚОТ

Моҳияти методологии таҳқиқот дар асоси принсипи ягонагии раванди ҷаҳолияти илмӣ-таҳқиқотӣ ва воқеию таҷрибавӣ таҳия гардида, дар асоси барномаи ягона амалӣ карда шудааст.

Дар муқаддима мубрамияти кор асоснок карда шуда, дараҷаи коркарди илмии масъала мавриди омӯзиш қарор гирифта, ҳадаф ва вазифаҳои таҳқиқот, наwgонии илмӣ, аҳамияти назариявӣ ва илмию амалии кор, мавзӯ ва матлаби таҳқиқот муайян гардида, саҳми шахсии муаллиф нишон дода шуда, муқаррароти асосии ҳифзшаванда дарҷ карда шудааст.

Дар боби якум «Лоихакашии биноҳои шаҳрвандӣ бо конструксияҳои ихтотавии энергиясамаранок» санадҳои меъёрию назоратӣ оид ба баланд бардоштани энергиясамаранокӣ, омилҳои табиӣ ва иқлимӣ, ки ҳангоми лоихакашии биноҳои энергиясамаранок ба назар гирифта мешаванд, оварда ва омӯхта шудаанд, таҷрибаи хоричӣ ва ватании лоихакашии биноҳои шаҳрвандӣ бо конструксияҳои ихтотавии энергиясамаранок таҳлил карда шудааст, масъалаҳои баланд бардоштани энергиясамаранокӣ биноҳои шаҳрвандӣ бо истифодаи масолеҳҳои маҳаллии сохтмон ва усулҳои ҳисоб кардани гармиуствории конструксияҳои ихтотавии биноҳои шаҳрвандӣ дида баромада шудаанд.

Таҳлил ва омӯзиши ҳуҷҷатҳои асосии меъёрию техникӣ ва ҳуқуқӣ дар соҳаи энергиясамаранокӣ, инчунин рушди энергиясамаранокӣ биноҳои истиқоматӣ дар ҳудуди ҚТ, ки дар ин боб амалӣ карда шудаанд, имкон медиҳанд ба ҳулосаҳои зерин ноил гардем: маҷмӯи тадбирҳои таъмини энергиясамаранокӣ ва амнияти иқтисодии объектҳои сохтмон дар мавридҳои сари вақт таҳия ва татбиқи ҳуҷҷатҳои меъёрию техникӣ лоихакашии онҳо, метавонанд самаранок бошанд; таҷрибаи хоричӣ ва ватанӣ оид ба таъмини энергиясарфачӯии биноҳо нишон медиҳад, ки самти афзалиятноктарин ва самараноктарин ин гармимуҳофизии самаранок ва иловагии КИ-и биноҳои лоихашаванда ва мавҷуда, азнавсозии системаҳои гармидиҳӣ, манбаҳои таъмини гармӣ мебошанд.

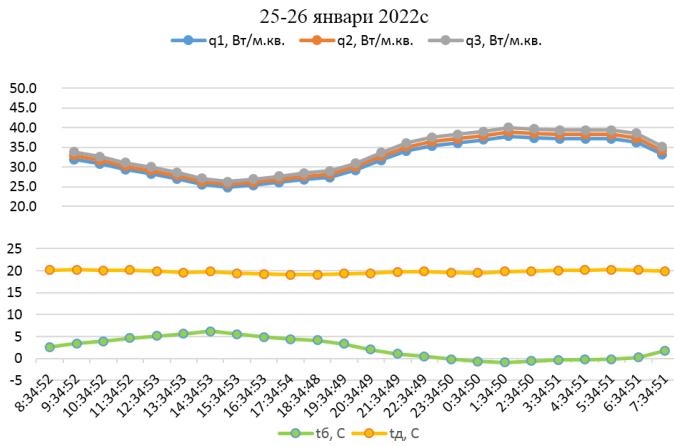
Дар боби дуюм «Таҳқиқоти муҳофизати гармии конструксияҳои ихтотавии берунаи биноҳои шаҳрвандӣ дар ш. Душанбе» масъалаҳои доир ба ҳолати гармимуҳофизии КИ-и биноҳои мавҷудаи истиқоматии ш. Душанбе ва тадбирҳои асосии беҳтар намудани таҳқиқи энергетикӣ биноҳо дар Ҷумҳурии Тоҷикистон дида баромада шудаанд.

Дар боби мазкур натиҷаҳои тадқиқоти гузаронидашудаи нишондиҳандаҳои микроиқлими ҳуҷраҳои истиқоматии биноҳои мавҷудаи ш. Душанбе тавсиф гардида, дар он шароити муносиби микроиқлим маҷмӯи нишондиҳандаҳоеро, ки ба организми инсон таъсир мерасонанд ва ҳолати бароҳати онро бо шиддати минималии равандҳои гармитанзимкунӣ таъмин мекунанд, ифода гардидааст.

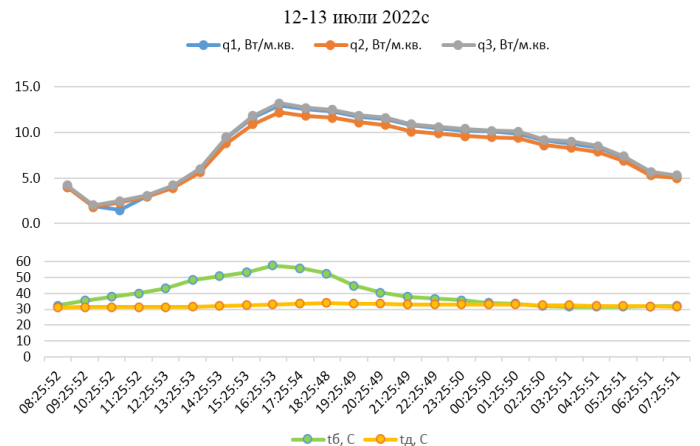
Барои муайян кардани ҳарорат ва намии нисбии ҳаво термометр, тепловизор, ТМ – 902, тесто 610 истифода шудааст. Ғайр аз ин асбобҳо, барои ба даст овардани тасвири мукамалтари тағйироти намии ҳавои дохили ҳуҷра, психрометри аспиратсиониро барои чен кардани намии нисбии ҳаво дар доираи 10-100% истифода бурдан мумкин аст.

Асбоби ИТП-МГ4.03/5 (III) «ПОТОК» барои муайян кардани зичии селай гармӣ ва ҳарорат дар КИ-и биноҳои мавҷуда истифода шудааст.

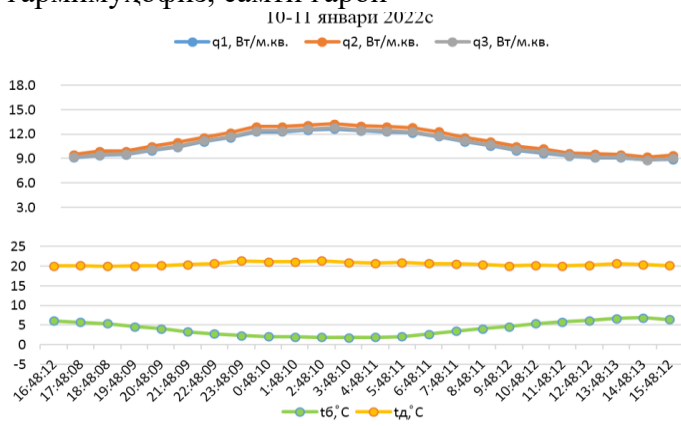
Тибқи натиҷаҳои таҳқиқот, аз рӯи арзиши нишондиҳандаҳои селай гармӣ, ҳарорати сатҳи конструксияи ихтотавӣ аз дохил ва беруни ҳуҷра дар шароити зимистон ва тобистон, диаграммаҳои тағйирёбии шабонарӯзии зичии селай гармӣ сатҳи дохилӣ ва гардиши ҳарорат дар сатҳҳои берунӣ ва дохилии девори хиштӣ бидуни қабати гармимуҳофиз ва бо гармимуҳофиз дар самтҳои ғарбӣ ва ҷанубӣ тартиб дода шудаанд (расмҳои 1-6).



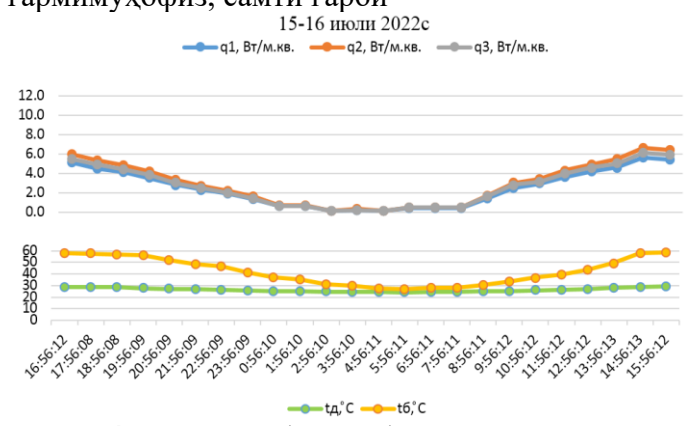
Расми 1. - Тағйирёбии шабонарӯзии зичии селай гармии сатҳи дохилӣ ва гардиши ҳарорат дар сатҳи берунӣ ва дохилии девори хиштӣ бидуни гармимуҳофиз, самти ғарбӣ



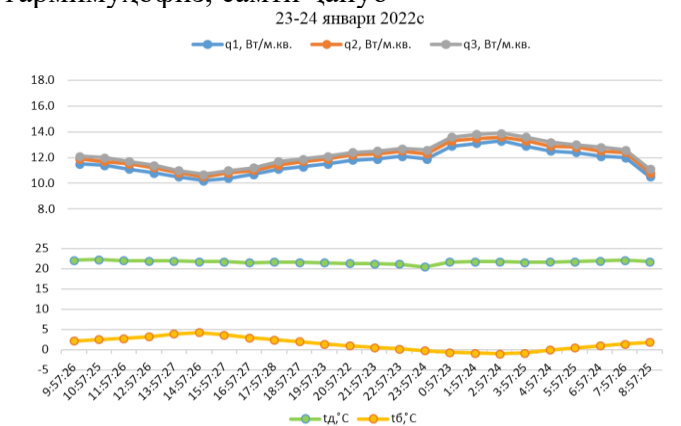
Расми 2. - Тағйирёбии шабонарӯзии зичии селай гармии сатҳи дохилӣ ва гардиши ҳарорат дар сатҳи берунӣ ва дохилии девори хиштӣ бидуни гармимуҳофиз, самти ғарбӣ



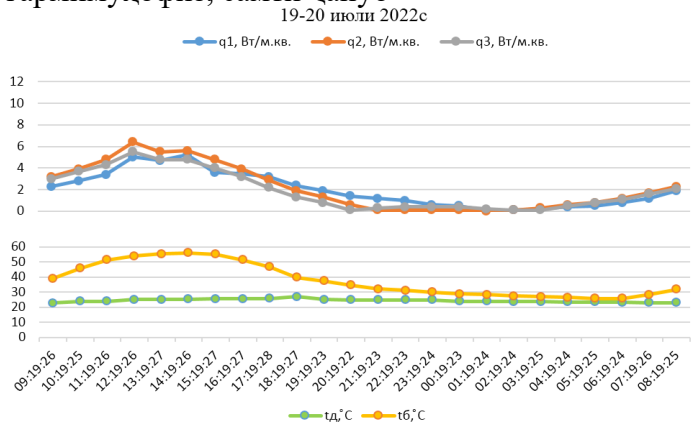
Расми 3. - Тағйирёбии шабонарӯзии зичии селай гармии сатҳи дохилӣ ва гардиши ҳарорат дар сатҳи берунӣ ва дохилии девори хиштӣ бо гармимуҳофиз, самти ҷануб



Расми 4. - Тағйирёбии шабонарӯзии зичии селай гармии сатҳи дохилӣ ва гардиши ҳарорат дар сатҳи берунӣ ва дохилии девори хиштӣ бо гармимуҳофиз, самти ҷануб



Расми 5. - Тағйирёбии шабонарӯзии зичии селай гармии сатҳи дохилӣ ва гардиши ҳарорат дар сатҳи берунӣ ва дохилии девори хиштӣ бо рӯйпуши шишафибробетон, самти ҷануб



Расми 6. - Тағйирёбии шабонарӯзии зичии селай гармии сатҳи дохилӣ ва гардиши ҳарорат дар сатҳи берунӣ ва дохилии девори хиштӣ бо рӯйпуши шишафибробетон, самти ҷануб

Дар боби мазкур инчунин ошкор карда шуд, ки таҳқиқоти воқеии объектҳои сохтмони дар шароити душвори табию иқлимии ҚТ сохташаванда, нишон медиҳанд, ки қабули ҳалҳои анъанавӣ дар амалияи сохтмон ба талаботи муосири гармимуҳофизӣ ҷавобгӯ намебошанд. Яке аз сабабҳои аз ҳад зиёд сарф шудани сузишворӣ дар биноҳои мавҷуда ва истифодашаванда дараҷаи нокифояи гармимуҳофизии КИ-и онҳо мебошад. Истифодаи ғайриқилонаи сузишворӣ

энергия ва талафоти зиёди гармӣ мушоҳида карда мешавад, ки дар давраи лоиҳакашӣ на ҳама вақт шароити табиӣ иқлимӣ, хусусиятҳои пуриморати ҳудудҳо дуруст ба назар гирифта шудааст.

Мувофиқи натиҷаҳои таҳқиқот девори хиштӣ бе қабати гармимухофиз ҳангоми ҳарорат дар сатҳи берунии девор дар давоми шабонарӯз (тобистон) аз 31,5 то 57,6⁰С будан, ҳарорат дар сатҳи дохилии девори беруна аз 31,1 то 33,2⁰С тағйир меёбад, ки боиси нороҳатии микроиқлими хучра мегардад. Дар фасли зимистон ҳангоми ҳарорати ҳавои берунӣ аз -0,7 то 6,2⁰С будан, сарфи гармӣ дар КИ дар давоми шабонарӯз аз 26,1 то 37,2 Вт/м²-ро ташкил медиҳад, ки талафи гармӣ дар ин конструксия назар ба меъёр ду баробар зиёд мебошад.

Боби сеюм «Бехтарнамоии энергиясамаранокии биноҳо бо воситаи ҳалли меъморӣ-конструктивӣ» ба масъалаҳои таъсири ҳалҳои тарҳию ҳаҷмӣ ба энергиясамаранокии биноҳо, тадбирҳои меъморӣ-конструктивӣ ва принципҳои баланд бардоштани энергиясамаранокии биноҳо дар шароити иқлимии ҚТ, таҳлили муқоисавии нишондиҳандаҳои КИ-и берунаи биноҳо, инчунин ҳолати намии КИ-и биноҳои истиқоматӣ бахшида шудааст.

Барои баҳодиҳии ҳалҳои ҳаҷмию тарҳӣ ва конструктивӣ бояд нишондиҳандаи яклухтҷойгиркунии биноҳо ба назар гирифта шавад. Нишондиҳандаи ҳисобии яклухтҷойгиркунии биноҳо k_e^{des} -ро аз рӯи формулаи зерин бояд муайян намуд.

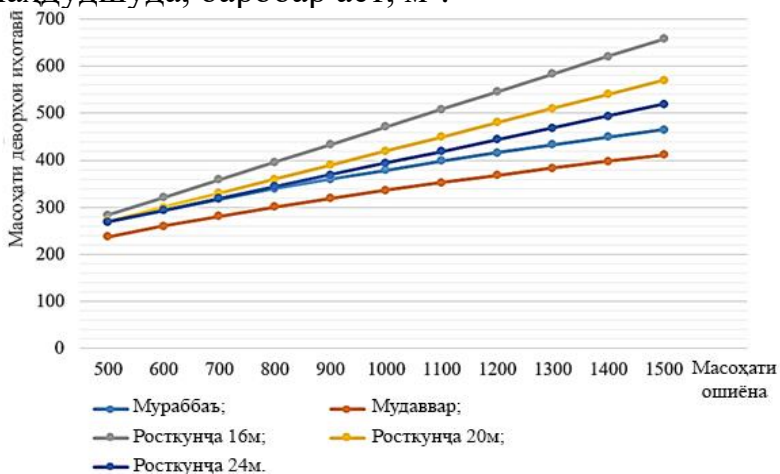
$$k_e^{des} = A_e^{sum} / V_h \quad (1)$$

Дар ин ҷо A_e^{sum} - масоҳати умумии сатҳҳои дохилаи конструксияҳои ихтотавии беруна, бо назардошти бомпӯши (болопӯши) ошёнаи болоӣ ва болопӯши фарши утоқи гармкунандаи поёнӣ, м²;

V_h – ҳаҷми гармкунандавии бино, ки ба ҳаҷми бо сатҳҳои дохилаи конструксияҳои ихтотавии беруна маҳдудшуда, баробар аст, м³.

Вобастагии тағйирёбии масоҳати КИ-и амудӣ аз тағйирёбии масоҳати фарши ошёна ва шакли геометрии бино ҳангоми баландии якхелаи ошёна (3м) дар расми 7 нишон дода шудааст.

Ҳамин тавр, гузаштан ба бинои калонпахлӯ яке аз самтҳои афзалиятноки лоиҳакашӣ ва сохтмони биноҳои бисёррошёнаи истиқоматӣ мебошад. Он маблағгузори хосро 4-5 % кам мекунад.



Расми 7. - Вобастагии тағйирёбии масоҳати КИ-и амудӣ аз тағйирёбии масоҳати фарш ва шакли геометрии бино

Таҳлили муқоисавии нишондиҳандаҳои гармитехникии конструксияҳои ихтотавии берунаи мавҷудаи БШ нишон медиҳад, ки дар шароити иқлимии ш. Душанбе девори беруна аз хишти пухтаи оддӣ бо маҳлули сементу регӣ, ғафсиаш 250мм, девор аз оҳанубетони яклухт, ғафсияш 300 мм, девори бетони сангӣ, ғафсиаш 400 мм, девор аз хишти пухтаи оддӣ бо маҳлули сементу регӣ, ғафсиаш 250мм бо рӯйпӯши шишафибробетон, ғафсияш 20 мм ва қабати ҳавой, ғафсияш 60 мм бе қабати гармимухофиз ба талаботҳои меъёрии амалкунандаи гармитехникӣ ҷавобгӯ намебошад.

Девори берунӣ бо истифода аз блокҳои деворӣ (газоблок мувофиқи ГОСТ 25485-89), ғафсиаш 200 мм, девор аз хишти пухтаи оддӣ бо маҳлули сементу регӣ,

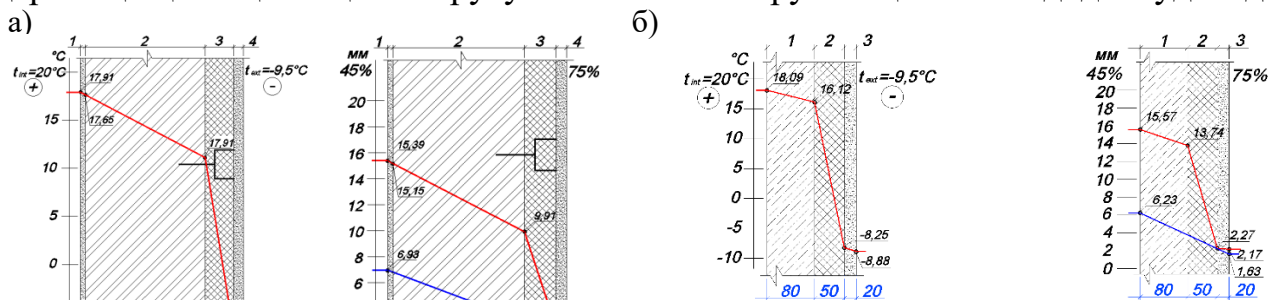
ғафсиаш 380мм бо рӯйпӯш аз нахи табиӣ духташуда (мувофиқи ГОСТ 21880-94), ғафсияш 40 мм ва қабати ҳавоӣ, ғафсияш 50 мм, девор аз хишти пухтаи оддӣ бо маҳлули сементу регӣ, ғафсиаш 250мм бо рӯйпӯши шишафибробетон, ғафсияш 20 мм бо қабатҳои гармимуҳофиз аз нахи табиӣ духташуда (мувофиқи ГОСТ 21880-94), ғафсияш 60 мм ба талаботҳои меъёрии амалкунандаи гармитехникӣ ҷавобгӯ мебошад.

Дар боби мазкур ба ҳолати рутубатнокии КИ-и биноҳои истиқоматӣ диққати махсус дода шудааст. Ҳолати рутубатнокии КИ метавонад ба хосиятҳои гармимуҳофизии конструкцияҳо ва сифатҳои намидорандаи масолеҳи КИ, инчунин ба дарозумрии онҳо таъсир расонад. Конструкция дар ҳолати хушк будан, метавонад муддати дароз хизмат намояд, намнокшуда бошад аз сардӣ, зангзанӣ ва равандҳои биологӣ зуд вайрон мегардад.

Намии нисбии ҳавоӣ дарунӣ (φ) дар биноҳои истиқоматӣ аз 30 то 60% муқаррарӣ ҳисобида мешавад. Ҳангоми гарм кардани ҳавоӣ дорои намии муайян намнокии нисбии он паст мешавад ва бо баланд шудани ҳарорати ҳаво қимати максималии он E мутаносибан зиёд мешавад, зеро қимати фишори парсиалӣ буғи обӣ бетағйир мемонад. Дар шароите, ки қимати максималии фишори парсиалӣ E ба қимати e баробар аст, он гоҳ φ ба 100% баробар мешавад. Дар ин ҳолат, ҳолати пурра сер шудани ҳавоӣ хунукшуда бо буғи обӣ омада мерасад.

Бо баланд бардоштани муқовимати интиқоли гармии КИ, пурзурнамоии ҳавоивазкунӣ дар ҳучраҳо ё баланд бардоштани ҳарорати ҳавоӣ дохилӣ, пешгирӣ намудани конденсатсия дар сатҳи дохилии деворҳо имконпазир мебошад.

Дар зербанди 3.4-и боби мазкур ҳолати конструкцияҳо аз рӯи фарқияти ҳарорат, намӣ ва конденсатсия баррасӣ карда шудааст. Дар расмҳои 8 ва 9 тағйироти ҳарорат дар сатҳи қабатҳо ва ҳолати рутубатнокии конструкцияҳо нишон дода шудаанд.



Расми 8. - Тақсими ҳарорат дар ғафсӣ ва рутубатнокии конструкцияи ихтовӣ:

а) девори берунаи бисёрқабата; б) панели сеқабатаи борнобардори деворӣ.

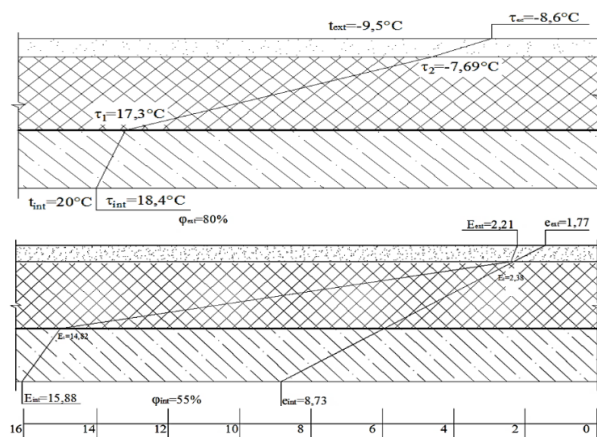


Рисунок 9. - Тақсими ҳарорат дар ғафсӣ ва рутубатнокии КИ-и бопӯш (болопӯш)

Барои ноил шудан ба хусусиятҳои оптималии техникӣ-иқтисодии биноҳо ва минбаъд кам кардани сарфи хоси энергия барои гармидихӣ тавсия дода мешавад: нишондиҳандаи ҳисобии яқлухт-ҷойгиркунии биноҳои истиқоматӣ набояд аз нишондиҳандаҳои муқаррарнамудаи банди 32 МҚС ҚТ 23-02-2021 “Гармимуҳофизии биноҳо” зиёд бошад. Таҳлили шакли геометрии биноҳо нишон медиҳад, ки шаклҳои мудаввар ва мураббаъ аз дигар шаклҳои геометрӣ аз нигоҳи сарфаи энергия ва масоҳати ишғолнамоии конструкцияҳои ихтовӣ беҳтаранд.

Бо вучуди ин, ҳангоми банақшагирӣ ва ҷойгир кардани ҳучраҳо дар шакли геометрии мудаввар ва мураббаъ, мувофиқи меъёрҳои ҷорӣ, лоиҳакаш масоҳати муайяно аз даст медиҳад. Шакли калонпахлӯи биноҳо барои лоиҳакашии биноҳои энергиясамаранок мувофиқ аст. Дар чунин шакли геометрии бино, лоиҳакаш аз ҷиҳати сарфачӯии энергия, сарфаи масоҳати конструксияҳои ихтавӣ ва ҷойгиркунии ҳучраҳо бурд менамояд.

Дар боби 4 «Принсипҳои лоиҳакашии конструксияҳои ихтавӣ энергиясамаранокӣ биноҳои шахрвандӣ» муаллиф хусусиятҳои физикӣ, техникӣ ва конструктивии панелҳои деворӣ бисёрқабатаи (ПДБ) мавҷуда ва пешниҳодшударо таҳлил карда, дар асоси он муқаррароти умумӣ оид ба интихоби ҳалҳои конструктивии деворҳо бо назардошти шароити сохтмони маҳаллӣ, масолеҳҳои самаранокӣ деворӣ ва конструксияҳои таъминкунандаи муҳофизати зарурии ҳучраҳо аз таъсири иқлимӣ беруна, коркард ва таҳия намудааст. Муқоиса ва интихоби вариантҳо аз рӯи меъёрҳои иқтисодӣ бо назардошти маблағгузори яқдафъаина ба истеҳсоли маҳсулот, арзиши тайёр кардан, насб ва хароҷот дар раванди истифодабарии онҳо сурат мегирад. Агар дар асоси ҳисоб бартариҳои ин ё он ҳалли конструктивӣ ошкор нагардад, одатан вариантҳои интихоб менамоянд, ки дар манзил шароити бароҳатро фароҳам меорад.

Ҳалли қобили қабули техникӣ барои навъҳои пешниҳодшудаи панелҳо – ПДБ, мебошад, ки аз қабатҳои: аз дохил қабати оҳанубетонӣ зичии 2500 кг/м^3 , ғафсиаш 120 мм, аз берун қабати оҳанубетонӣ зичии 2500 кг/м^3 , ғафсиаш 30 мм ва дар мобайн масолеҳи гармимуҳофиз, ғафсиаш 100 мм (лавҳа аз шишанах ISOVER бо зичии 125 кг/м^3 ва коэффисиенти гармигузаронии $0,037 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$) иборат мебошад. Яке аз камбудии ин панел дар он аст, ки он дар сохтмони биноҳои камшоёна истифода гардида, вазни нисбатан зиёд дорад.

ПСБД, ки муаллиф таҳия кардааст, аз шишафибробетон, масолеҳи гармимуҳофизи «Пеноплекс» ва бетони керамзитӣ иборат аст. Ин конструксия аз дигар конструксияҳои деворӣ бо он фарқ мекунад, ки бо истифода аз қолаби уфуқӣ ба воситаи мурват пайвастунии кунҷҳо, сохта мешавад. Аввалан, қолаби уфуқӣ бо назардошти андозаҳои умумӣ синҷи биноҳо дар корхонаҳои истеҳсоли бо истифода аз гач ва моддаҳои кимиёвӣ сохта мешавад (расми 10), ки шакли намои биноро инъикос мекунад. Дар марҳилаи дуюм қабати шишафибробетон зичии 1850 кг/м^3 , ғафсиаш 20 мм дар зери фишори 15 МПа ба қолаб рехта мешавад ва аз арматураҳои синфи А-III (А400) диаметри 8 мм ҳамутҳо насб мешаванд. Баъди саҳт шудани шишафибробетон (баъди 2-2,5 соат) масолеҳи гармимуҳофизи «Пеноплекс» бо зичии 50 кг/м^3 гузошта мешавад.

Дар марҳилаи навбатӣ, бо ларзиши такрорӣ, маҳлули бетони керамзитӣ бо зичии 1600 кг/м^3 , ғафсии 80мм бо тури конструктивӣ аз арматураи синфи А-III (А400) диаметри 8 мм ва бо чашмакҳои $200 \times 200 \text{ мм}$ рехта мешавад.

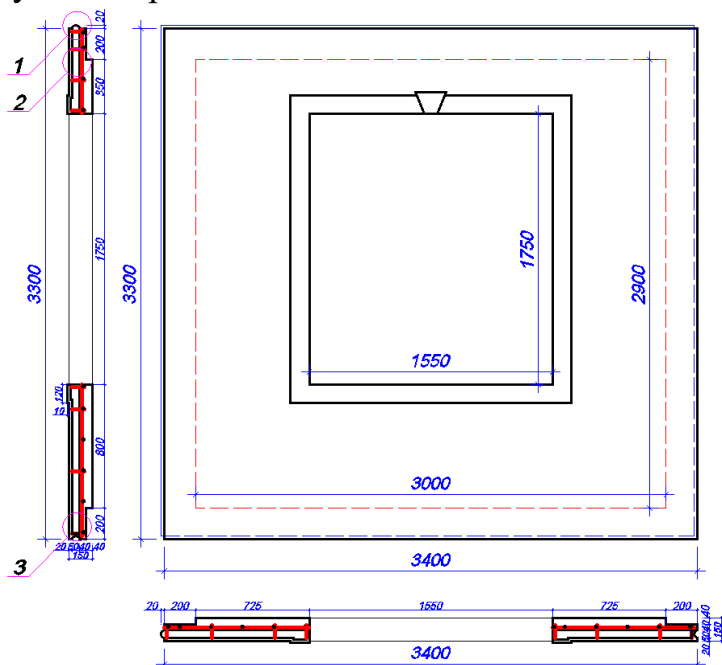


Расми 10. - Раванди тайёркунии қолаб ва намуди умумии ПСБД

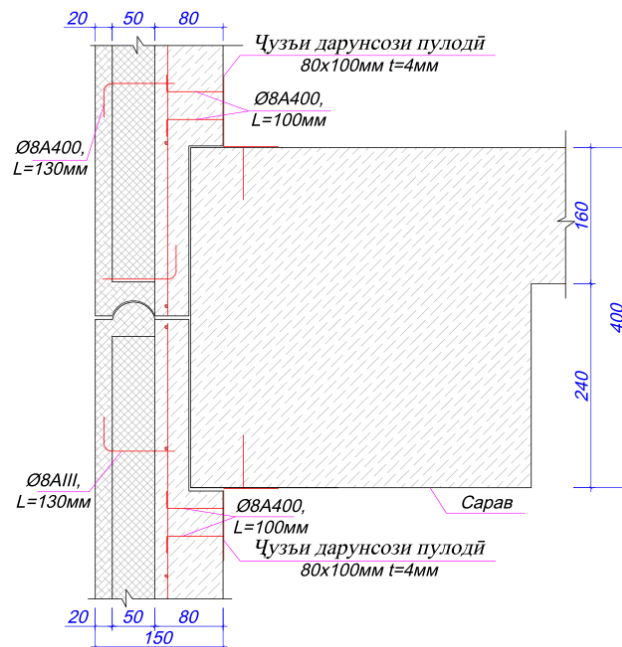
Афзалиятҳои ПСБД инҳоянд: ба кори иловагии пардозӣ дар намои панел зарурият нест (расми 10); имконияти таъмини сифатҳои баланди намимуҳофизӣ дар намои панел; имконияти рангпардозии гуногуни намо; ноил шудан ба ҳалҳои муносири зебосозии биноҳо дар умум.

Панелҳо ба элементҳои борбардори синҷ бо истифода аз чузъҳои дарунсози пулодӣ бо кафшеркунӣ пайваст карда мешаванд (расми 12).

Андозаҳои умумии панели пешниҳодшуда ба 3400x3000x150 (мм) баробаранд (расми 11), вазни максималӣ бо сӯрохиҳои тиреза (1750x1550 (мм)) 1,385 тонна, бидуни сӯрохиҳои тиреза (ҳамвор) 1,85 тонна аст. Андозаҳои панел дар асоси ҳамоҳангсозии модули андозаҳо дар сохтмон ва андозаҳои тури сутунҳои синҷ муайян карда мешаванд.



Расми 11. - Намои панели берунаи деворӣ, буриши қаддӣ ва кундалангӣ



Расми 12. - Гиреҳи пайвасти панелҳо бо элементҳои асосии синҷ

Дар боби мазкур натиҷаҳои тадқиқоти сифатҳои гармимухофизии панел дар шароити тобистон ва зимистон, ки бо истифода аз дастгоҳи ИТП-МГ4.03/5(III) «ПОТОК» ба даст омадааст, оварда шудааст.

Барои гузаронидани тадқиқот дар шароити гармо ва сармо модел сохта шуда, бо истифода аз чузъи дарунсоз ба чорчубаи синҷ васл карда шудааст.

Андозаҳои умумии панели истеҳсолшуда 0,85x0,85x0,15 (м) буда, дар он тирезачой бо андозаҳои 0,45x0,4 (м) пешбинӣ гардидааст. Пайвастании панел бо конструкцияҳои асосии синҷ бо масолеҳи пенополиуретанӣ ҳавоногузар карда мешавад. Дар тирезачойи панел шишапакети поливинилхлоридӣ, дорои шишабандии дукарата пешбинӣ мегардад. Сатҳҳои боқимондаи модели панели деворӣ бо қабати гармимухофизии пеноплекс, бо ғафсии 60 мм ва блокҳои гази сабук, бо ғафсии 100 мм пӯшонидан шудаанд.

Модел ба талаботи МҚС ҚТ 23-02-2021 ва ГОСТ 7076-99 дар шароити иқлимии ш. Душанбе мувофиқат мекунад. Барои муайян кардани селайи гармӣ дар конструксияи ихтотавии модели мазкур, дастгоҳи мувофиқи дастурҳои комплекси ченкунии ИТП-МГ4.03/5(III) «ПОТОК» дар дохили ҳуҷра насб мегардад (расми 13).

Барои нигоҳ доштани ҳарорати ҳавои дохилӣ дар шароити зимистон дар ҳудуди 20-22°C мувофиқи ГОСТ 30494-2011 гармкунаки барқӣ бо термостат истифода шудааст.

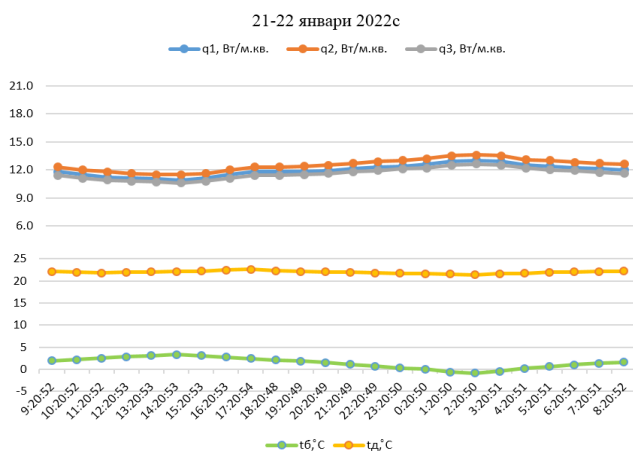
Тибқи натиҷаҳои таҳқиқоти ПСБД, ҳангоми таъсири ҳароратҳои гуногуни беруна дар сатҳи девор дар шароити зимистон ва тобистон, микроиқлими ҳуҷраи таҳқиқшаванда бароҳат буда, ба меъёрҳои дахлдор мувофиқат мекунад. Яъне ҳангоми ҳарорат дар сатҳи берунии девор шабонарӯз (тобистон) аз 28,2 то 57,3°C будан, ҳарорати сатҳи дарунии

девори берунӣ дар давоми шабонарӯз аз 24,0 то 26,9⁰С тағйир меёбад, ки ин боиси бароҳати микроклими хучра мегардад. Дар фасли зимистон ҳангоми ҳарорати ҳавои беруна аз -0,6 то 3,1⁰С будан, сарфи гармӣ дар КИ дар давоми шабонарӯз аз 11,0 то 12,9 Вт/м² ташкил медиҳад, яъне талафоти гармӣ дар ин конструксия чандон зиёд нест.

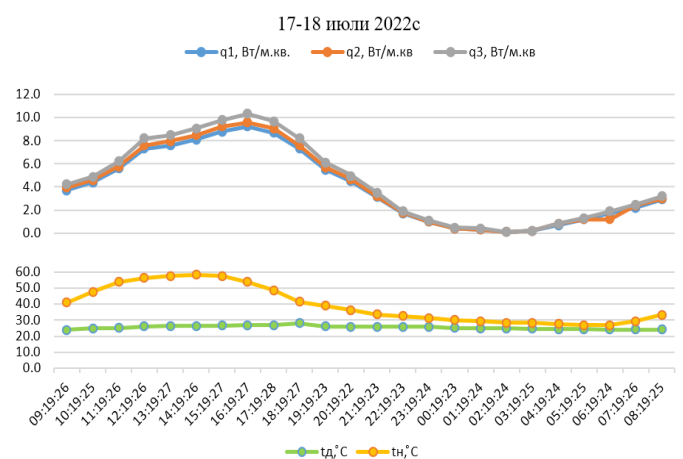


Расми 13. - Раванди гузаронидани таҳқиқоти ПСБД

Натиҷаҳои таҳқиқот, аз ҷумла арзишҳои селайи гармӣ, ҳарорати сатҳи конструксия аз дохил ва беруни хучра дар шароити зимистон ва тобистон, дар диаграммаҳои зерин оварда шудаанд (расмҳои 14 ва 15).



Расми 14. - Тағйирёбии шабонарӯзии зичии селайи гармии сатҳи дарунӣ ва равиши ҳарорати сатҳҳои берунӣ ва дарунии ПСБД самти ҷануб

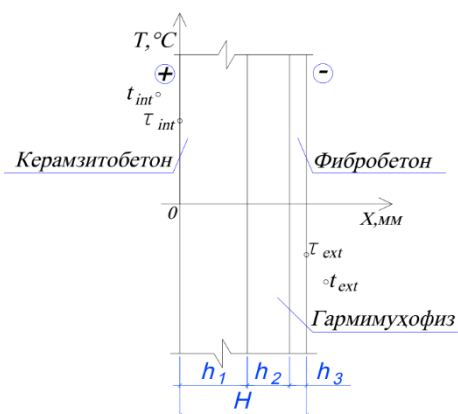


Расми 15. - Тағйирёбии шабонарӯзии зичии селайи гармии сатҳи дарунӣ ва равиши ҳарорати сатҳҳои берунӣ ва дарунии ПСБД самти ҷануб

Дар ин боб моделсозии интиқоли гармӣ тавассути КИ низ анҷом дода шудааст. Барои аниқ ва дуруст баҳо додан ва тавсифи равандҳои интиқоли гармӣ, муқаррар намудани ҳарорат дар ғафсии конструксияи ихтавӣ Табуншиков Ю.А. ва Бродач М.М модели математикии интиқоли гармиро тавассути КИ ба даст оварданд. Онҳо давомнокии функсияҳои ҳарорат $t(x)$ ва селайи гармиро ҳангоми омӯзиши якченакаи бурдани гармӣ перпендикуляр ба сатҳи девор дар ҳудуди дохилии байни масолеҳи гуногунҷинсаи конструксияҳои ихтавӣ пешбинӣ мекунанд.

Барои КИ-и бисёрқабата зарифҳои гуногуни гармигузаронӣ, гармиғунҷоиши хос ва зичии масолеҳҳои қабатҳои гуногуни КИ-ро ба назар гирифтани лозим аст.

Интиқоли гармии статсионарӣ тавассути конструксияи ихтавӣ сеқабата. Конструксияи ихтавӣ бо худ девори ҳамвори керамзитобетонӣ, шишафибробетонӣ ва дорои қабати гармимуҳофиз аз дохил, ғафсиашон Н-ро ифода менамояд (расми 16).



Расми. 16. - Таркиби ПСБД

Тақсимои ҳароратро дар дохили конструкция тибқи фарзияҳои зерин ҳисоб кардан лозим аст: ҳама маводҳо якҷинса ҳисобида мешаванд. Гафсии девор H аз баландӣ ва паҳноии он хеле хурдтар аст, бинобар ин, интиқоли гармии якҷенака ба сатҳи девор перпендикулярро баррасӣ кардан кифоя аст. Раванди интиқоли гармӣ насбшуда ҳисобида мешавад, яъне масъалаи статсионарӣ баррасӣ мегардад. Ҳавогузаронии масолеҳ, инчунин манбаҳои гармии дохили масолеҳҳои сохтмонӣ ночизанд.

Ҳавои дохили ҳучра ҳарорати меъерии t_{int} ва ҳарорати ҳавои беруна t_{ext} -ро доро мебошад. Сатҳи деворҳо мутаносибан ҳароратҳои дохилӣ (τ_{int}) ва берунӣ (τ_{ext})-ро доранд, ки онҳоро бо дониستاني зарифҳои гармидиҳии дохилӣ ва берунӣ ҳисоб кардан мумкин аст. Ба сифати гармимухофиз, масолеҳи “пеноплэкс” интихоб карда шудааст.

Ҳисоби панели сеқабатаи борнобардори деворӣ (ПСБД). Дар асоси усули исботшудаи Ю.А. Табунщиков ва А.А. Гражданкина, мо модели математикии интиқоли гармиро дар ДСБД пешниҳод намудем. Модели математикии интиқоли гармӣ дар шароити дар боло овардашуда вазифаи канориро бо муодилаҳои статсионерии гармӣ бо худ ифода менамояд:

$$\frac{d}{dx} \left(\lambda_k \frac{dT}{dx} \right) = 0, \quad \frac{d}{dx} \left(\lambda_p \frac{dT}{dx} \right) = 0, \quad \frac{d}{dx} \left(\lambda_\phi \frac{dT}{dx} \right) = 0, \quad (2)$$

Дар инҷо λ_k , λ_p , λ_ϕ – зарифҳои гармигузаронии керамзитобетон, гармимухофиз (пеноплэкс) ва шишафибробетон мутаносибан. Бо назардошти он, ки ин зарифҳо доимӣ мебошанд, тақсимои қисман ҳагтии ҳароратро дар меҳвари X дорем:

$$\begin{cases} \lambda_k \frac{dT}{dx} = C \\ \lambda_p \frac{dT}{dx} = C \\ \lambda_\phi \frac{dT}{dx} = C \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{dT}{dx} = \frac{C}{\lambda_k} = \alpha_1 \\ \frac{dT}{dx} = \frac{C}{\lambda_p} = \alpha_2 \\ \frac{dT}{dx} = \frac{C}{\lambda_\phi} = \alpha_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} dT = \alpha_1 dx \\ dT = \alpha_2 dx \\ dT = \alpha_3 dx \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = \alpha_1 x + \beta_1 \\ T = \alpha_2 x + \beta_2 \\ T = \alpha_3 x + \beta_3 \end{cases} \Rightarrow T = \tau$$

$$\tau(x) = \begin{cases} \tau_1(x) = \alpha_1 x + \beta_1, & \text{при } 0 \leq x < h_1 \\ \tau_2(x) = \alpha_2 x + \beta_2, & \text{при } h_1 \leq x < h_2 \\ \tau_3(x) = \alpha_3 x + \beta_3, & \text{при } h_2 \leq x \leq H \end{cases} \quad (3)$$

Пас, селҳои гармӣ дар сарҳади баррасишаванда доимӣ мебошанд

$$q(x) = \begin{cases} q_1(x) = -\lambda_k \frac{dT}{dx} = -\lambda_k \alpha_1, & \text{при } 0 \leq x < h_1 \\ q_2(x) = -\lambda_p \frac{dT}{dx} = -\lambda_p \alpha_2, & \text{при } h_1 \leq x < h_2 \\ q_3(x) = -\lambda_\phi \frac{dT}{dx} = -\lambda_\phi \alpha_3, & \text{при } h_2 \leq x \leq H \end{cases} \quad (4)$$

Дар сатҳи дохилии деворҳо мувофиқи (2) шарти сарҳадии Дирихле

$$\tau(0) = \tau_1(0) = \tau_{int} = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0 \alpha_{int}} \quad \text{мебошад.} \quad (5)$$

Ба ҳамин монанд, барои сатҳи берунии деворҳо ҳолати сарҳадӣ ба даст меоварем

$$\tau(H) = \tau_3(H) = \tau_{ext} = t_{ext} + \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0 \alpha_{ext}} \quad (6)$$

Дар сарҳадҳои дохилии керамзитобетон, шишафібробетон ва гармимуҳофиз давомнокии функсияҳои ҳарорат $\tau(x)$ ва селай гармӣ $q(x)$ пешбинӣ шудааст.

Талаб карда мешавад, ки $\tau(x)$ -ро ҳангоми $0 \leq x \leq H$ будан ёфта, маҳз қиматҳои се чуфт зарибҳоро муайян намудан лозим: $\alpha_1, \beta_1; \alpha_2, \beta_2; \alpha_3, \beta_3$.

Ҳалли таҳлилӣ. Бо назардошти шакли функсияи ҳароратҳо (3), аз шарти сарҳадии сатҳи дохилӣ ва берунии деворҳо (5), (6) мутаносибан, ҳосил менамоем.

$$\begin{cases} \tau_{int}(x) = \alpha_1 x + \beta_1 \\ \tau_{ext}(x) = \alpha_3 x + \beta_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tau_{int}(0) = \alpha_1 \cdot 0 + \beta_1 \\ \tau_{ext}(H) = \alpha_3 H + \beta_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \tau_{int} = \beta_1 \\ \tau_{ext} = \alpha_3 H + \beta_3 \end{cases} \quad (7)$$

Аз давомнокии $\tau(x)$ дар сарҳадҳои дохилӣ бармеояд.

$$\begin{cases} x = h_1 \Rightarrow \alpha_1 h_1 + \beta_1 = \alpha_2 h_1 + \beta_2 \\ x = h_1 + h_2 \Rightarrow \alpha_2 (h_1 + h_2) + \beta_2 = \alpha_3 (h_1 + h_2) + \beta_3 \end{cases} \quad (8)$$

Шарти давомнокии селайи $q(x)$ дар сарҳадҳои дохилӣ имкон медиҳад, ки ду муодилаи гумшударо ба даст орем

$$\begin{cases} x = h_1 \Rightarrow q_1 h_1 = q_2 h_2 \Rightarrow -\lambda_k \alpha_1 = -\lambda_n \alpha_2 \\ x = h_1 + h_2 \Rightarrow q_2 (h_1 + h_2) = q_3 (h_1 + h_2) \Rightarrow -\lambda_n \alpha_2 = -\lambda_\phi \alpha_3 \end{cases} \quad (9)$$

Муодилаи (7) воқеан айнияти муайянкунандаи қимати зариви β_1 -ро бо худ ифода мекунад. Дар натиҷа системаи таназзулнопазири 6 муодилаи алгебравии хатиро бо 5 номаълум ба даст меоварем – $\alpha_1; \alpha_2, \beta_2; \alpha_3, \beta_3$.

$$\begin{cases} \tau_{int} = \beta_1 \\ \alpha_1 h_1 + \beta_1 = \alpha_2 h_1 + \beta_2 \\ \alpha_2 (h_1 + h_2) + \beta_2 = \alpha_3 (h_1 + h_2) + \beta_3 \\ \tau_{ext} = \alpha_3 H + \beta_3 \Rightarrow \beta_3 = \tau_{ext} - \alpha_3 H \\ \lambda_k \alpha_1 = \lambda_n \alpha_2 \Rightarrow \alpha_2 = \frac{\lambda_k}{\lambda_n} \alpha_1 \\ \lambda_n \alpha_2 = \lambda_\phi \alpha_3 \Rightarrow \alpha_3 = \frac{\lambda_n}{\lambda_\phi} \alpha_2 = \frac{\lambda_k}{\lambda_\phi} \alpha_1 \end{cases} \quad (10)$$

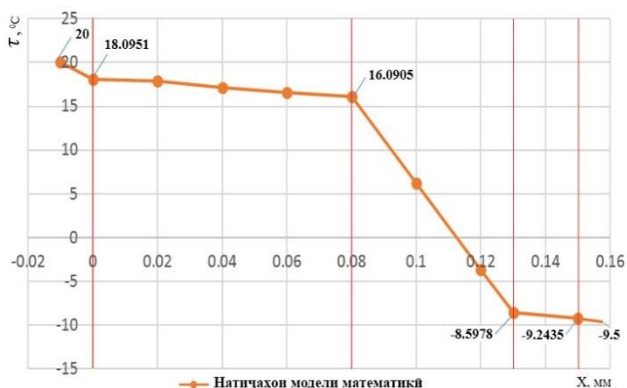
Ин системаро нисбат ба маҷмуи масъалаҳо бо усули Гаусс ҳал намуда, ниҳоят формулаҳои ҳисобкуниро барои муайян кардани зарибҳо ба даст меорем.

$$\begin{cases} \alpha_1 = \frac{(\tau_{ext} - \tau_{int}) \lambda_n \lambda_\phi}{\lambda_n \lambda_\phi h_1 + \lambda_k \lambda_\phi h_2 + \lambda_k \lambda_n h_3} \\ \alpha_2 = \frac{(\tau_{ext} - \tau_{int}) \lambda_k \lambda_\phi}{\lambda_n \lambda_\phi h_1 + \lambda_k \lambda_\phi h_2 + \lambda_k \lambda_n h_3} \\ \alpha_3 = \frac{(\tau_{ext} - \tau_{int}) \lambda_n \lambda_k}{\lambda_n \lambda_\phi h_1 + \lambda_k \lambda_\phi h_2 + \lambda_k \lambda_n h_3} \end{cases} \quad (11) \quad \begin{cases} \beta_1 = \tau_{int} \\ \beta_2 = \frac{(\tau_{ext} - \tau_{int}) (\lambda_n - \lambda_k) \lambda_\phi h_1}{\lambda_n \lambda_\phi h_1 + \lambda_k \lambda_\phi h_2 + \lambda_k \lambda_n h_3} + \tau_{int} \\ \beta_3 = \tau_{ext} - \frac{(\tau_{ext} - \tau_{int}) \lambda_n \lambda_k H}{\lambda_n \lambda_\phi h_1 + \lambda_k \lambda_\phi h_2 + \lambda_k \lambda_n h_3} \end{cases} \quad (12)$$

Қиматҳои сарҳадии ҳароратҳо τ_{int} ва τ_{ext} бо формулаҳои (5) ва (6) ҳисоб карда мешаванд.

Тақсимои ҳисобшудаи ҳароратҳо $\tau(x)$ аз рӯи ғафсии девор дар расми 17 нишон дода шудааст. Селаи гармӣ дар ин ҳолат $q(x) = 16,788 \text{ Вт/м}^2$ -ро ташкил медиҳад.

Ҳисобкунӣ ва соختани график бо истифода аз чадвали электронии MS Excel (расми 18) анҷом дода шуд.



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
λ_k	0.67	Вт/(м ² ·°C)	- коэффициенти гармигузаронии керамзитбетон								
λ_n	0.034	Вт/(м ² ·°C)	- коэффициенти гармигузаронии пеноплекс								
λ_f	0.52	Вт/(м ² ·°C)	- коэффициенти гармигузаронии фибробетон								
t_{int}	18.09505	°C	- ҳарорат дар сатҳи дохилии деворҳо								
t_{ext}	-9.24353	°C	- ҳарорат дар сатҳи берунии деворҳо								
h_1	0.08	м	- ғафсии керамзитбетон								
h_2	0.05	м	- ғафсии пеноплекс								
h_3	0.02	м	- ғафсии фибробетон								
H	0.15	м	- ғафсии умумии девор								
t_{int}	20	°C	- ҳарорати ҳаво дар дохилии ҳуҷра								
t_{ext}	-9.5	°C	- ҳарорати ҳаво берун								
α_1	-25.057		$\beta_1 = 18$								
α_2	-493.77		$\beta_2 = 55$								
α_3	-32.285		$\beta_3 = -4$								
x , мм	τ , °C										
-0.01	20		-0.01	20							
0	18.09505		0	18.09505							
0.01	17.8444818		0.02	17.84449							
0.02	17.5939136		0.04	17.09278							
0.03	17.3433453		0.06	16.59164							

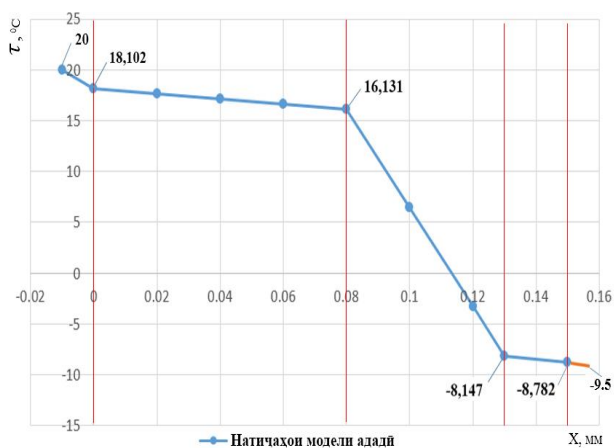
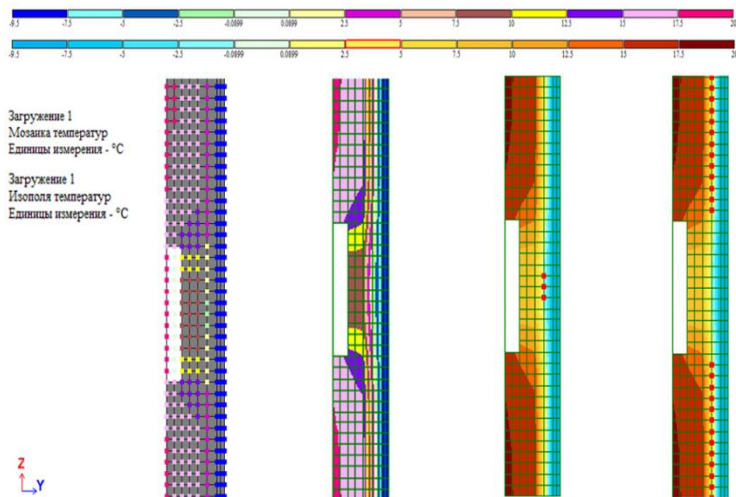
Расми 17. - Тақсимои ҳарорат дар ғафсии ҳар як қабати ПСБД

Расми 18. - Визуализатсияи ҳалҳо дар MS Excel

Дар қор инчунин моделсозии ададӣ оид ба баланд бардоштани самаранокии энергетикӣ ПСБД гузаронида шудааст. Барои моделсозии масъалаҳои мубодилаи гармӣ унсурҳои ниҳонӣ якченака, ҳамвор ва фазоии гармигузаронӣ истифода мешаванд. Ҳангоми моделсозии алоқии сатҳ бо муҳити атроф унсурҳои ниҳонӣ (УН) махсуси мубодилаи гармии конвективӣ истифода мегарданд.

Моделсозии равандҳои мубодилаи гармии статсионарӣ ва ғайрестатсионарӣ дар муҳити графיקии ЛИРА-САПР-2021 (ВИЗОР-САПР-2021) амалӣ карда мешавад.

Пас аз анҷом додани ҳисобкунӣ аз баҳши «Температура» ва зербаҳшҳои «Изополия температур» ва «Мозаика температур» натиҷаҳо дар шакли акс гирифта, онҳоро таҳлил намуда (расми 19), қиматҳои ҳарорати сатҳи ҳар як қабати ПСБД-ро дар шакли диаграмма пешниҳод менамоем (Расми 20).

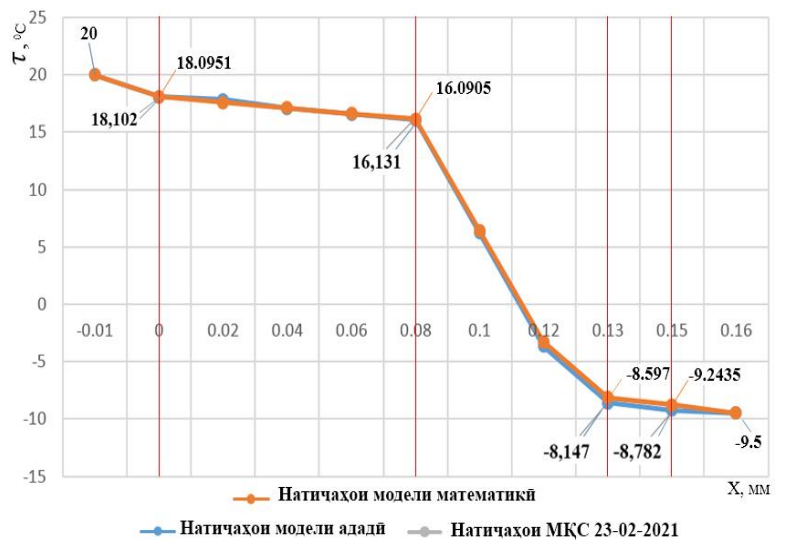


Расми 19. - Натиҷаҳои ҳисоби гармигузаронии ПСБД

Расми 20. - Тақсимои ҳарорат дар ғафсии ҳар як қабати ПСБД

Дар ин боб инчунин таҳлили муқоисавии натиҷаҳои ҳисоби ПСБД гузаронида шудааст. Муқоисаи натиҷаҳои ҳисоби ҳароратҳои сатҳи ҳар як қабати ПСБД, ки тибқи МҚС ҚТ 23-01-2021 ҳисоб карда шудааст (дар боби 3, банди 3.4 нишон дода шудааст) бо натиҷаҳои ҳисобҳои модели математикӣ ва модели ададӣ (дар боби 4, бандҳои 4.2 ва 4.3 нишон дода шудааст), ба намуди диаграмма тартиб медиҳем (расми 21).

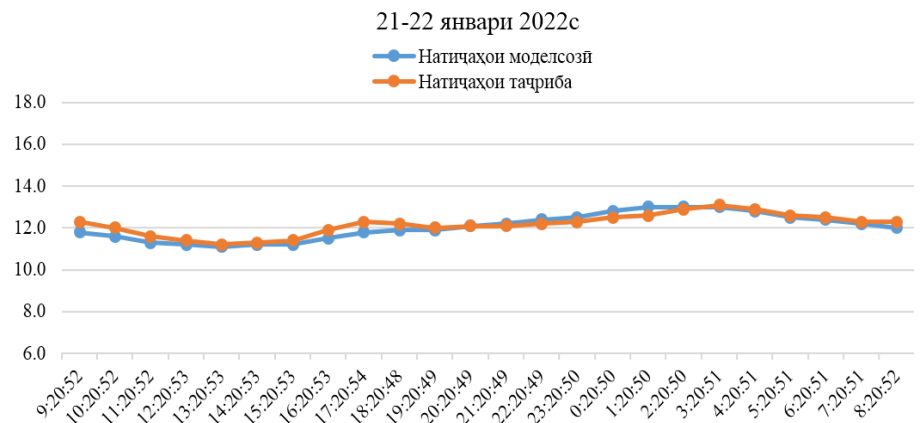
Аз рӯи натиҷаҳои ҳисоби ҳароратҳо дар сатҳи қабатҳои ПСБД, чунин бармеояд, ки натиҷаҳои ҳисобҳои ададӣ аз натиҷаҳои ҳисобҳои мувофиқи МҚС ҚТ 23-02-2021 фарқ намекунанд. Мувофиқи ҳисобҳои математикӣ фарқ дар сатҳи дохилии КИ 0,03%, дар сатҳи дохилии қабати гармимуҳофиз 0,25%, дар сатҳи дохилии қабати шишафибробетон 5,23%, дар сатҳи берунии ПСБД 4,99% ва дар умум 2,63%-ро ташкил медиҳад.



Расми 21. - Муқоисаи тақсими ҳарорат дар ғафсии ҳар як қабати ПСБД

Натиҷаҳои ҳисоби сарфи селай гармӣ дар конструкцияи ихотаваӣ, ки мувофиқи формулаи 4, вобаста ба ҳарорати ҳавои берунии моҳи январ ҳисоб карда шудаанд, яқоя бо натиҷаҳои тадқиқот (дар боби 4, банди 4.1, зербанди 4.1.1 нишон дода шудааст) ба намуди диаграмма тартиб медиҳем (расми 22).

Аз рӯи натиҷаҳои ҳисоби селай гармӣ дар қабатҳои ПСБД ба хулосае омадан мумкин аст, ки фарқияти байни ҳисобҳо аз руи модели математикӣ ва тадқиқоти таҷрибавӣ дар вақтҳои гуногун дар давоми шабонарӯз аз 0,8 то 4,06% ва дар умум 0,91%-ро ташкил медиҳад.



Расми 22. - Муқоисаи натиҷаҳои ҳисоби селай гармии моделсозии математикӣ ва маълумоти таҷрибавӣ дар ғафсии ПСБД

Дар қор бо истифода аз КИ-и мавҷуда ва пешниҳодшуда ҳисоби сарфи хоси энергияи биноӣ калонпахлӯ иҷро шудааст. Сарфи хоси (ба 1 м² масоҳати гармкунии манзилҳо) энергияи гармӣ барои гармкунии биноҳо, q_h^{des} , кҶ(м²·°С·ш/р), ки тибқи усули дар МҚС ҚТ 23-02-2021 муқарраршуда муайян карда мешавад, бояд камтар ё баробар ба қимати меъёрӣ, q_h^{reg} , кҶ(м²·°С·ш/р) бошад ва бо роҳи интиҳоби хосиятҳои гармимуҳофизии КИ-и биноҳо, ҳалли ҳаҷмию тарҳӣ, самти бино ва намуд, самаранокӣ ва усули танзими системаҳои истифодашавандаи гармидиҳӣ то қонё гардонидани шарт муайян карда мешавад.

Дар асоси натиҷаҳои ҳисоби сарфи хоси энергия, синфи энергиясамаранокӣ биноӣ истиқоматии калонпахлӯ бо конструкцияҳои ихотавии амудии гуногун муайян карда шудааст (ҷадвали 1).

Чадвали 1. - Синфи самаранокии энергетикии бинои истикоматии калонпахлӯ бо истифода аз конструксияҳои ихтотавии амудии гуногун

№	Номгуи конструксияҳои ихтотавии амудӣ	Бузургии тағйирёбии Q_h^{des} аз Q_h^{reg} ($q_0, \%$)	Номгуи синфи самаранокии энергетикӣ	Ишораи синф	Оё лоиҳа ба талаботи меъёри мувофиқат мекунад
1	Девори хиштӣ ғафсиаш 250мм бо руйпӯш аз шишафибробетон ғафсиаш 20мм бе қабати гармимуҳофиз	44,58	Паст	D	не
2	Девори оҳанубетонӣ ғафсиаш 300мм бо руйпӯш аз пенопласт ПХВ-1 ғафсиаш 50мм	7,52	Паст	D	не
3	Девори хиштӣ ғафсиаш 250мм бо руйпӯш аз нахи табиӣ ғафсиаш 60мм ва шишафибробетон ғафсиаш 20мм	-7,97	Муътадил	C	ҳа
4	Блоки сабук (газоблок мувофиқи ГОСТ 25485-89) ғафсиаш 200мм	-10,92	Баланд	B	ҳа
5	Панели сеқабатаи борнобардори деворӣ	-12,03	Баланд	B	ҳа

Дар боби чорум инчунин ҳисоби самаранокии иқтисодии биноҳои истикоматии калонпахлӯ бо ПСБД гузаронида шудааст. ПСБД-и пешниҳодшуда ба ҳалли мушкилоти баланд бардоштани энергиясамаранокӣ ва гармимуҳофизии КИ, инчунин ноил шудан ба ҳадафи кам кардани вазни деворҳо дар биноҳои синҷӣ мусоидат мекунад.

Дар муқоиса бо деворҳои берунии ихтотавӣ, ки ҳоло дар биноҳои синҷӣ истифода мешаванд, панелҳои пешниҳодшуда масоҳати сатҳи ошёнпӯшро 40мм дар тӯли периметри берунии бино ишғол мекунанд, ки ин имкон медиҳад, масоҳати умумии бино дар маҷмӯъ зиёд шавад.

Барои муайян кардани самаранокии иқтисодии ПСБД онро аз нуқтаи назари сарфи хоси энергияи гармӣ ва сарфаи масолах нисбат ба якчанд намуди конструксияҳои амудии мавҷуда дида мебароем.

Самаранокии ПСБД аз нуқтаи назари сарфи хоси энергия. Арзиши умумии сарфи энергияро барои гармкунии бинои калонпахлӯ бо конструксияҳои гуногуни амудии мавҷуда ва ПСБД-и пешниҳодшуда дар давраи гармкунии сол, ки аз 20 ноябр то 10 март барои шаҳри Душанбе давом меёбад, ҳисоб менамоем (чадвали 2).

Чадвали 2. - Натиҷаҳои ҳисобҳои арзиши умумии масрафи энергия барои гармкунии бинои калонпахлӯ бо КИ-и амудии гуногун

№	Номгуи конструксияҳо	Сарфи хоси энергияи гармии ҳисобӣ $q_h^{des}, \text{ кВтс} / (\text{м}^2 \cdot \text{°C})$		Арзиши як метри мураббаъ (сомонӣ)	Арзиши масоҳати хучраҳои гармшаванда (сомонӣ)
		Дар давоми шабонарӯз	Дар давраи гармкунӣ		
1	Девори хиштӣ ғафсиаш 250мм бо руйпӯш аз шишафибробетон ғафсиаш 20мм бе қабати гармимуҳофиз	0,0281	3,091	0,819	5607,69
2	Девори оҳанубетонӣ ғафсиаш 300мм бо руйпӯш аз пенопласт ПХВ-1(ТУ 6-05-1179-1158-78) ғафсиаш 50мм	0,0208	2,288	0,606	4149,28
3	Девори хиштӣ ғафсиаш 250мм бо руйпӯш аз нахи табиӣ ғафсиаш 60мм ва фибробетон ғафсиаш 20мм	0,0178	1,958	0,519	3553,59
4	Блоки сабук (газоблок мувофиқи ГОСТ 25485-89) ғафсиаш 200мм	0,0172	1,892	0,502	3437,19
5	Панели сеқабатаи борнобардори деворӣ (ПСБД)	0,0169	1,859	0,493	3375,57

Ҳамин тавр, фарқи арзиши ПСБД нисбат ба: девори хиштии ғафсиаш 250 мм, бо руйпӯш аз қабати шишафибробетон ғафсиаш 20мм ва бе қабати гармимуҳофиз 66,12%; девори оҳанубетонии ғафсиаш 300мм бо руйпӯш аз пеноласти ПВХ-1 (мувофиқи ТУ 6-05-1179-1158-78) ғафсиаш 50мм 22,92%; девори хиштии ғафсиаш 250мм, бо руйпӯш аз нахи табиӣ ғафсиаш 60мм ва шишафибробетон ғафсиаш 20мм 5,27%; девори аз блокҳои сабук (газблок мувофиқи ГОСТ 25485-89) бо ғафсии 200мм 1,82%-ро ташкил медиҳад.

Самаранокии иқтисодии ПСБД аз нуқтаи назари сарфи масолах. Барои муайян кардани самаранокии иқтисодии ПСБД аз нуқтаи назари сарфи масолах, онро бо девор аз хишти пухтаи ғафсиаш 250мм бо лавҳаҳои масолаҳи шишафибробетони ғафсиаш 20мм ва қабати гармимуҳофиз аз нахи табиӣ ғафсиаш 50мм, ки дар айни замон дар ҷумҳурӣ васеъ истифода бурда мешавад, муқоиса менамоем.

Пеш аз ҳама, моро бояд сарфи хоси энергияро дар конструкцияҳои пешниҳодшуда якхела шуморем.

Хароҷоти меҳнати коргарон ва мошинронҳо барои сохтани ПСБД тибқи меъёрҳо ва нархгузориҳои соли 2020 муайян карда шудааст. Арзиши масолаҳҳо бо назардошти хароҷоти нақлиёт муайян карда мешавад.

Барои баҳодиҳии самаранокии иқтисодии ПСБД-и пешниҳодшуда арзиши масолаҳҳои сохтмонӣ, хароҷотҳои истифодабарии сохтмони конструкцияҳо, сарфи меҳнат, марҳилаи сохтмон ва ғайра ба назар гирифта шуданд.

Ҳама нишондиҳандаҳо барои муқоисаи хароҷоти овардашуда дар як метри мураббаӣ конструкцияҳои ихтотавии амудии беруна чамъ оварда шудаанд.

Натиҷаҳои ҳисоби арзиши умумии ПСБД ва конструкцияи ихтотавии мавҷудаи интиҳобшуда аз нуқтаи назари сарфи масолаҳҳо дар ҷадвали 3 оварда шудаанд.

Ҷадвали 3. – Натиҷаҳои ҳисоби арзиши умумии ПСБД ва конструкцияи ихтотавии мавҷудаи интиҳобшуда аз нуқтаи назари сарфи масолаҳҳо 1 м²

№	Нишондиҳандаҳо	Конструкцияи ихтотавии амудӣ	
		Девори хиштӣ бо руйпӯш аз нахи табиӣ ва шишафибробетон	Панели сеқабатаи борнобардори деворӣ (ПСБД)
1	Музди меҳнати асосии коргарон ва мошинронон (сомонӣ)	350,65	395,94
2	Арзиши масолаҳ (сомонӣ)	950,10	726,10
3	Арзиши истифодабарии мошинҳо (сомонӣ)	80,07	171,85
	Ҳамагӣ (сомонӣ)	1380,83	1293,89

Мувофиқи натиҷаҳои ҳисоби дар ҷадвали 3 овардашуда музди асосии коргарон ва мошинронон барои девори хиштии ғафсиаш 250мм бо руйпӯш аз нахи табиӣ ғафсиаш 50мм ва лавҳаи шишафибробетонии ғафсиаш 20мм - 350,65 сомонӣ ва дар ПСБД-и пешниҳодшуда - 395,94 сомониро ташкил медиҳад.

Арзиши масолаҳҳои истифодашаванда барои 1 м² девори хиштӣ бо руйпӯш аз нахи табиӣ ва шишафибробетон - 950,10 сомонӣ ва дар ҳалли пешниҳодкардаи мо - 726,10 сомониро ташкил медиҳад.

Хароҷоти истифодабарии мошину механизмҳо барои девори хиштӣ бо руйпӯш аз нахи табиӣ ва шишафибробетон - 80,07 сомонӣ ва дар ПСБД-и пешниҳодшуда - 171,85 сомониро ташкил медиҳад.

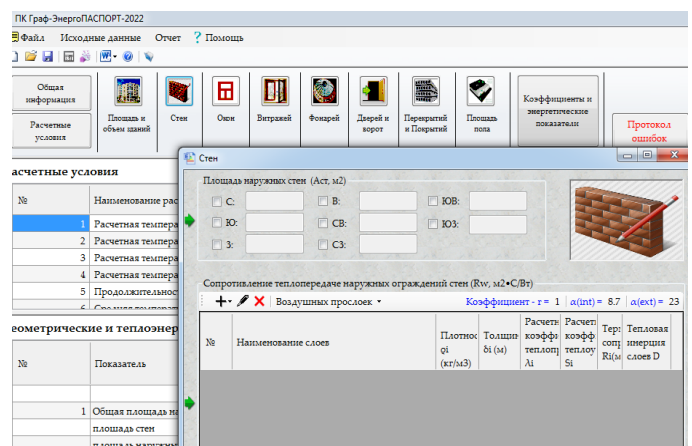
Дар маҷмуъ арзиши умумии девори хиштӣ бо руйпӯш аз нахи табиӣ ва шишафибробетон дар амалия истифодашаванда - 1380,83 сомонӣ ва арзиши умумии ПСБД - 1293,89 сомони ро ташкил медиҳад, ки дар ҳар 1 м² назар ба варианти мавҷуда 86,94 сомонӣ ё 6,3% самараноктар аст.

Ҳисобҳои боло нишон медиҳанд, ки барои 1 м² конструксияи ихтисосӣ берунии амудӣ, самаранокии иқтисодӣ аз варианти пешниҳодшуда дар ҳудудҳои 5-10% тағйир меёбад.

Инчунин дар қор автоматикунонида ни раванди тартибдиҳии шиносномаи энергетикӣ биноҳои шаҳрвандӣ низ ба роҳ монда шудааст. Бо мақсади соддагардонӣ, суръатбахшӣ ва автоматикунонии раванди тартибдиҳии шиносномаи энергетикӣ бино, барномаи компютери «ПК-ГрафЭнергопаспорт-2022»-ро дар асоси ҳуҷҷатҳои меъёрии амалкунандаи ҚТ таҳия намудем (расмҳои 24, 25).



Расми 23.- ПК-ГрафЭнергопаспорт-2022



Расми 24.- Намуди кори барнома

Барномаи дар боло зикршуда барои зуд ва дақиқ ҳисоб кардани параметрҳои шиносномаи энергетикӣ БШ, тартиб додани қолабҳои бахши «Энергиясамаранокӣ»-и лоиҳаҳо пешбинӣ шудааст. Дар он маълумоти умумӣ дар бораи лоиҳа, шартҳои ҳисобӣ, маълумот дар бораи таъиноти функционалӣ ва намуди бино, нишондиҳандаҳои ҳаҷмию тарҳӣ ва қисмбандии онҳо дода мешавад. Дар он инчунин маълумот оид ба муқоиса бо нишондиҳандаҳои меъёрӣ, тавсияҳо оид ба баланд бардоштани энергиясамаранокӣ, натиҷаҳои ҷенкунии энергиясамаранокӣ ва дараҷаи гармимухофизии биноҳо, синфи энергиясамаранокӣ биноҳо оварда шудааст.

Дар пойгоҳи барнома барои ҳисобкунии автоматӣ маълумот дар бораи нишондиҳандаҳои гармитехникӣ масолеҳҳо ва конструксияҳо, талаботҳои ҳисобӣ ва меъёрӣ, ки барои ҳамаи шаҳрҳои ҚТ хос аст, инчунин дар бораи зарифҳои ҳисобӣ ва формулаҳои зарурӣ дароварда шудааст. Муҳаррири барнома имкон медиҳад, ки ба таври автоматӣ ва дастӣ нишондиҳандаҳои гармитехникӣ масолеҳҳои сохтмонӣ ва конструксияҳо ворид карда шаванд.

Дар давоми кори барнома лоиҳакаш имконият дорад, ки ҳисобҳоро назорат намуда, ҳатогиҳоро мувофиқи протоколҳои дар ҳуди барнома пешбинишуда санҷад.

Хулоса қардан мумкин аст, ки барномаи «ПК-ГрафЭнергопаспорт» воситаи хеле қулай барои таҳияи шиносномаи энергетикӣ ва автоматикунонии ҳисобҳои дақиқ дар қаламрави ҚТ мебошад.

ХУЛОСАҲОИ АСОСӢ

1. Таҳлили сарчашмаҳои адабиёт оиди мавзӯи таҳқиқот ва ҷамъбасти таҷрибаи ватанӣ ва хориҷӣ дар соҳаи баланд бардоштани самаранокии энергетикӣ биноҳои истиқоматӣ нишон дод, ки ҳалли ин мушкилот бо истифода аз конструксияҳои муосири бисёрқабатаи баландсамаранок дар ҶТ кофӣ омӯхта нашудааст [1-М, 2-М, 3-М, 4-М, 5-М, 6-М, 7-М].

2. Принципҳои лоиҳакашии энергиясамаранокии биноҳои истиқоматӣ, ки дар асоси таҳлили нишондиҳандаҳои физикӣ-техникӣ ва конструктивии панелҳои деворӣ бисёрқабатаи пешниҳодшуда бо чунин муқаррароти асосӣ тавсиф карда мешаванд, ба монанди имкониятҳои васеи истифодаи ҳалҳои гуногуни зебосозӣ дар қисми намо, набудани эҳтиёҷот ба қорҳои иловагӣ пардозӣ дар қисми намои панел, имконияти таъмин намудани сифатҳои баланди наминигоҳдорӣ намои панел ва рангпардозии гуногуни намо, ноил шудан ба ҳалҳои муосири зебосозии бино дар маҷмӯъ [15-М, 16-М].

3. Маълумотҳое, ки дар натиҷаи таҳқиқоти воқеӣ, таҷрибавӣ ва назариявӣ гармимуҳофизи ПСБД ба даст оварда шудааст, имкон дод, ки қимати ҳисобии муқовимати гармигузарониро муайян намоем (R^p), ба $1,78 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ баробар аст ҳангоми қимати меъёри (R^m) ба $1,6 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ будан [8-М, 15-М, 16-М].

4. Конструксиякунонии ПСБД бояд бо назардошти талаботи физикию техникӣ гармӣ, намӣ, садомуҳофизӣ ва оташтобоварӣ, инчунин дар асоси мулоҳизаҳои иқтисодӣ ва меъмурию бадеӣ анҷом дода шавад. Панели деворӣ пешниҳодшударо дар биноҳо ҳамчун КИ-и берунаи борнобардор истифода бурдан мумкин аст [8-М, 15-М, 16-М].

5. Фарқи байни ҳисобҳои аналитикӣ ва ададӣ нишон дод, ки фарқияти ҳарорат дар сатҳи дарунии қабатҳои ПСБД 0,03%, қабати гармимуҳофиз (пенаплекс) 0,25%, қабати шишафибробетон 5,23%, дар сатҳи берунии КИ 4,99% ва дар умум 2,63%-ро ташкил медиҳад. Аз руи натиҷаҳои ҳисоби селай гармӣ дар қабатҳои ПСБД ба ҳулосае омадан мумкин аст, ки фарқи байни ҳисоби модели математикӣ ва тадқиқоти таҷрибавӣ дар вақтҳои гуногуни рӯз аз 0,8 то 4,06% ва дар умум 0,91%-ро ташкил медиҳад [8-М, 15-М, 16-М].

6. Фарқи арзиши ПСБД аз нуқтаи назари сарфи хоси энергия нисбат ба: девори хиштии ғафсиаш 250 мм, бо руйпӯш аз қабати шишафибробетон ғафсиаш 20мм ва бе қабати гармимуҳофиз 66,12%; девори оҳанубетонӣ ғафсиаш 300мм бо руйпӯш аз пеноласти ПВХ-1 (ТУ 6-05-1179-1158-78) ғафсиаш 50мм 22,92%; девори хиштии ғафсиаш 250мм, бо руйпӯш аз нахи табиӣ ғафсиаш 60мм ва шишафибробетон ғафсиаш 20мм 5,27%; девори аз блокҳои сабук (газблок ГОСТ 25485-89) бо ғафсии 200мм 1,82%-ро ташкил медиҳад [8-М, 15-М].

7. Аз ҷиҳати сарфи масолеҳ арзиши умумии девори хиштӣ бо руйпӯш аз нахи табиӣ ва шишафибробетон - 1380,83 сомонӣ ва арзиши умумии ПСБД - 1293,89 сомониро ташкил медиҳад, ки дар ҳар 1 м^2 назар ба варианти мавҷуда 86,94 сомонӣ ё 6,3% самараноктар аст. [15-М].

Тавсияҳо оид ба истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот. Дар натиҷаи таҳқиқотҳои гузарондашуда, принципҳои комилан нави илмӣ асоснокӣ ҳалли меъмурию конструктивӣ конструксияҳои ихтотавӣ энергиясамаранокии биноҳои истиқоматӣ дар шароити махсуси табиӣ иқлимӣ Ҷумҳурии Тоҷикистон таҳия ва пешниҳод карда шуданд. Онҳо барои коркарди ҳалҳои конструктивӣ панелҳои бисёрқабатаи борнобардори энергиясамаранокии биноҳои истиқоматӣ асос шуда метавонанд.

Истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот бо он асоснок карда мешавад, ки имконияти ноил шудани мутобиқати ҳалли ҳаҷмию тарҳӣ ва конструктивӣ деворҳои беруна ҳангоми лоиҳакашии биноҳои истиқоматӣ ва дигар намудҳои биноҳои шаҳрвандӣ таъмин мешавад.

Шакли калонпахлӯи бинои пешниҳодшуда барои лоихакашии биноҳои энергиясамаранок мувофиқ аст, ки аз ҳисоби он лоихакаш аз нуқтаи назари сарфаи энергия, сарфаи масоҳати конструксияи ихотавӣ ва ҷойгиркунии хучраҳо бурд менамояд. Бо баланд бардоштани муқовимати гармигузаронии деворҳо, баланд бардоштани ҳавогузаронии хучраҳо ё баланд бардоштани ҳарорати ҳавои дохилӣ, пешгирии кардани конденсатсия дар сатҳи дохилии девор имконпазир мебошад.

Бартари дигари амалии муқаррароти умумии таҳияшуда оид ба интиҳоби ҳалҳои конструктиви деворҳо бо назардошти шароити сохтмони маҳаллӣ, масолеҳҳои самараноки деворӣ ва конструктивӣ, ки муҳофизати зарурии биноро аз таъсири иқлими беруна таъмин мекунанд.

Натиҷаҳои илмию амалии таҳқиқоти диссертатсиониро метавон барои истифода дар лоихакашии воқеӣ дар ташкилотҳои лоихакашию чустучӯӣ ва таҳияи меъёрҳо ва қоидаҳои сохтмонӣ оид ба лоихакашии биноҳои шаҳрвандии энергиясамаранок КВД «ПИТСваМ» Кумитаи меъморӣ ва сохтмони назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия кард. Муқаррароти асосии рисола дар раванди таълими Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ аз фанҳои «Физикаи сохтмон», «Самаранокии энергетикӣ биноҳо», инчунин дар раванди иҷрои корҳои курсӣ ва лоихаҳо, корҳои хатми таҳассусии бакалаврҳо, рисолаҳои илмии магистрантҳо ва докторантҳо ҷорӣ карда шудаанд.

Муҳтавои асосии рисола дар қорҳои зерини муаллиф баён шудааст: Мақолаҳо дар маҷаллаҳои илмии Рӯйхати ҚОА назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон.

- [1-М] **Каримов, Н.М.** Влияние объемно-планировочных решений на энергоэффективность зданий / Н.М. Каримов. // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – Душанбе, 2022. №3 (59) - С. 125-128.
- [2-М] **Каримов, Н.М.** Обеспечение энергоэффективности при проектировании гражданских зданий / Б.А. Гулямов, Н.М. Каримов. // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – Душанбе, 2021. №1 (53) - С. 125-128.
- [3-М] **Каримов, Н.М.** Повышение теплозащитных качеств наружных стен зданий из легких блоков (на примере Таджикистана) / Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов, Н.М. Муhibуллоев // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – Душанбе, 2020. - №3 (53) – С. 133-138.
- [4-М] **Каримов, Н.М.** Инженерный метод расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций в условиях жаркого климата / Н.Н. Хасанов, Н.М. Каримов, Б.А. Гулямов // Политехнический вестник. Серия: Инженерные исследования. – Душанбе, 2020. –№3 (53). - С. 115-118.

Мақолаҳо дар маводҳои конфронсҳо

- [5-М] **Каримов, Н.М.** Оптимизация физических параметров ограждающих конструкций в условиях жаркого климата (на примере Таджикистана) / Н.Н. Хасанов, Н.М. Каримов, К.С. Алиев // МҚНС «Наука и Просвещение», Материалы II Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2023. – С. 64 -67.
- [6-М] **Каримов, Н.М.** Архитектурно- строительные методы повышения энергосбережения и энергоэффективности в зданиях / Н.Н. Хасанов, Н.М. Каримов, Б.А. Гулямов // Материалы международной научно-практической конференции на тему “Проблемы промышленной интеграции в Центральной Азии” (18 майи 2022 года). – Душанбе, 2022. - С. 212-215.
- [7-М] **Каримов, Н.М.** Проектирование энергоэффективных зданий / Н.М. Каримов, Д.Ф. Каландаров // МҚНС «Наука и Просвещение», Материалы V Международной научно-практической конференции. – Пенза, 2022. – С. 62 -64.

- [8-М] **Каримов, Н.М.** Автоматизация процессов составления энергетического паспорта жилых и общественных зданий с помощью программы ПК - графэнергопаспорт-2022 / Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов., А.Х. Умаров. // МЦНС «Наука и Просвещение», Материалы XXVIII Международной научно-практической конференции. – Пенза, – 2022. – С. 61-64.
- [9-М] **Каримов, Н.М.** Теплофизический расчет ограждающих конструкций с помощью компьютерной калькуляции / Р.М. Шокиров, Н.М. Каримов., Б.М. Каримов. // Инновационные процессы в науке и технике XXI века, материалы XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, ученых, педагогических работников и специалистов-практиков. Тюмень, 2021. - С. 320-325.
- [10-М] **Каримов, Н.М.** Проектирование энергоактивных зданий / Н.М. Каримов., Б.М. Каримов., Ф.Д. Джимолов // Инновационные процессы в науке и технике XXI века. Материалы XVIII Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, ученых, педагогических работников и специалистов-практиков. Тюмень, 2021. -С. 238-241.
- [11-М] **Каримов, Н.М.** Конструктивное решение покрытия с использованием энергоэффективных местных материалов / Р.М Шокиров, Р.К. Рабиев, Н.М. Каримов // XVIII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов, учёных, педагогических работников и специалистов-практиков. «Инновационные процессы в науке и технике XXI века», Том 2. Тюмень, 2021. – С. 316-320.
- [12-А] **Каримов, Н.М.** Пути оздоровления микроклимата помещений зданий и территории застройки в условиях жаркого климата / Д.Ш. Ганизода, Н.М. Каримов // Современная наука: Актуальные вопросы, достижения и инновации. XVI Международная научно-практическая конференция. Пенза. 2020,-С. 223-228.
- [13-М] **Каримов, Н.М.** Особенности проектирования энергоэффективных зданий в климатических условиях Таджикистана / Н.М. Каримов, Б.А. Гулямов, Ф.Н. Хасанов // Международная научно-практическая конференция «Применение информационно - телекоммуникационных технологий в создании электронного правительства и индустриализации страны». Душанбе, - 2020. - С. 53-56.
- [14-М] **Каримов, Н.М.** Защита помещения от перегрева в условиях жаркого климата (на примере Таджикистана) / Н.М. Каримов, Я.Х. Ризоев // Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе. Материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, учёных и специалистов. Тюмень, 2020. - С. 92-95.

Шаҳодатномаҳои муаллифӣ ва патентҳо

- [15-М] **Каримов, Н.М.** Малый патент на изобретение №ТJ 1302, МПК: E04B 1/76. Многослойная стеновая панель / Каримов Н.М., Хасанов Н.Н., Шокиров Р.М., Каримов Б.М., Гулямов Б.А., Хасанов Ф.Н., Каландаров Д.Ф. // Государственное учреждение информационный центр; заявл. 26.06.2022; опубл. 10.10.2022.
- [16-М] **Каримов, Н.М.** Свидетельство о государственной регистрации информационного ресурса №22022004488. База показателей “ПК-Граф-Энерго-ПАСПОРТ-2022”/ Шокиров Р.М., Каримов, Н.М., Умаров А.Х. // Государственное учреждение национальный патентно-информационный центр 20.01.2022.

АННОТАЦИЯ

диссертации Каримова Насимджона Мирзорахимовича на тему “ Принципы проектирования гражданских зданий с энергоэффективными ограждающими конструкциями (на примере Таджикистана)”, на соискание учёной степени доктора PhD, доктора по специальности 6D072900 – Строительство

Ключевые слова: здание, ограждения, конструкция, теплозащита, энергоэффективность, энергопотребление, энергоаудит, стена, панель, моделирование, энергозатраты, микроклимат, комфорт.

Целью исследования является разработка научно обоснованных принципов архитектурно-конструктивных решений энергоэффективных ограждающих конструкций жилых зданий в климатических условиях Таджикистана.

Методы исследования основаны на принципе единства процесса научно-исследовательской и натурно-экспериментальной деятельности, осуществляемой по единой программе.

Основные результаты научной работы заключается в разработке совершенно новых научно обоснованных принципов архитектурно-конструктивных решений энергоэффективных ограждающих конструкций жилых зданий в особых природно-климатических условиях Республики Таджикистан, которые могут стать основой при разработке конструктивного решения энергоэффективных многослойных несущих стеновых панелей жилых зданий.

Научная новизна исследования заключается: в использовании планировочных схем ширококорпусных жилых зданий, с целью повышения их энергоэффективности; разработке принципов конструирования энергоэффективных трёхслойных несущих стеновых панелей жилых зданий; автоматизации процессов составления энергетического паспорта гражданских зданий с учетом климатических условий Республики Таджикистана.

Рекомендации по использованию и область применения результатов. Использование результатов исследования обосновано тем, что обеспечивается возможность достижения оптимизации объёмно-планировочных и конструктивных решений наружных ограждений при проектировании жилых, а также других типов гражданских зданий. Научно-практические результаты диссертационного исследования могут быть рекомендованы для использования в реальном проектировании в проектно-изыскательных организациях и при составлении строительных норм и правил по проектированию энергоэффективных гражданских зданий ГУП «НИИСиА» Комитета по архитектуре и строительству при Правительстве Республики Таджикистан. Основные положения диссертации внедрены в учебный процесс Таджикского технического университета имени академика М.С.Осими по дисциплинам «Строительная физика», «Энергоэффективность зданий», а также при выполнении курсовых работ и проектов, выпускных квалификационных работ бакалавров, научных диссертаций магистрантов и докторантов PhD.

АННОТАТСИЯИ

диссертатсияи Каримов Насимҷон Мирзораҳимович дар мавзӯи “Асосҳои лоиҳакашии биноҳои шахрвандӣ бо конструксияҳои ихтотавии энергиясамаранок (дар мисоли Тоҷикистон)”, барои дарёфти дараҷаи илмии доктори PhD, доктор аз рӯи ихтисоси 6D072900 – «Соҳтмон»

Калимаҳои калидӣ: бино, тавораҳо, конструксия, гармимуҳофизӣ, энергиясамаранок, харҷи энергия, аудити энергия, девор, панел, моделсозӣ, сарфи энергия, микроиклим, бароҳатӣ.

Мақсади таҳқиқот аз коркарди принципҳои аз ҷиҳати илмӣ асосноки ҳалли меъморӣ-конструктивии конструксияҳои ихтотавии энергиясамаранок биноҳои истиқоматӣ дар шароити иқлими Тоҷикистон иборат мебошад.

Методҳои таҳқиқот дар асоси принципи ягонагии раванди фаъолияти илмию таҳқиқотӣ ва воқеию таҷрибавӣ таҳия гардида, дар асоси барномаи ягона амалӣ карда шудааст.

Натиҷаҳои асосии кори илмӣ дар таҳияи принципҳои комилан нави илмӣ асосноки ҳалли меъморию конструктивии конструксияҳои ихтотавии энергиясамаранок биноҳои истиқоматӣ дар шароити махсуси табию иқлимии Ҷумҳурии Тоҷикистон мебошад, ки барои коркарди ҳалҳои конструктивии панелҳои бисёрқабатаи борнобардори энергиясамаранок биноҳои истиқоматӣ асос шуда метавонанд.

Навоварии илмии таҳқиқот аз инҳо иборат аст: истифодаи нақшаҳои ҳаҷмию тарҳии биноҳои истиқоматии калонпахлӯ, бо мақсади баланд бардоштани энергиясамаранокӣ онҳо; таҳияи принципҳои конструксиякунонии панели сеқабатаи борнобардори деворӣ энергиясамаранок биноҳои истиқоматӣ; автоматикунории равандҳои тартибдиҳии шиносномаи энергетикӣ биноҳои шахрвандӣ бо назардошти шароити иқлимии Ҷумҳурии Тоҷикистон.

Тавсияҳо оид ба истифодабарӣ ва соҳаи истифодаи натиҷаҳо. Истифодаи амалии натиҷаҳои таҳқиқот бо он асоснок карда мешавад, ки имконияти ноил шудани мутобиқати ҳалли ҳаҷмию тарҳӣ ва конструктивии деворҳои беруна ҳангоми лоиҳакашии биноҳои истиқоматӣ ва дигар намудҳои биноҳои шахрвандӣ таъмин мешавад. Натиҷаҳои илмию амалии тадқиқоти диссертатсиониро метавон барои истифода дар лоиҳакашии воқеӣ дар ташкилотҳои лоиҳакашию ҷустуҷӯӣ ва таҳияи меъёрҳо ва қоидаҳои соҳтмонӣ оид ба лоиҳакашии биноҳои шахрвандии энергиясамаранок КВД “ПИТСваМ” Кумитаи меъморӣ ва соҳтмони назди Ҳукумати Ҷумҳурии Тоҷикистон тавсия кард. Муқаррароти асосии рисола дар раванди таълимии Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С.Осимӣ аз фанҳои «Физикаи соҳтмон», «Самаранокӣ энергетикӣ биноҳо», инчунин раванди иҷрои корҳои курсӣ ва лоиҳаҳо, корҳои хатми таҳассусии бакалаврҳо, рисолаҳои илмӣ магистрантҳо ва докторантҳо ҷорӣ карда шудаанд.

ANNOTATION

dissertation of Karimov Nasimjon Mirzorahimovich on the theme “Design principles of civil buildings with energy-efficient enclosing structures (on the example of Tajikistan)”, for the degree of doctor PhD, doctor in the specialty 6D072900 – Construction

Key words: building, fences, construction, thermal protection, energy efficiency, energy consumption, energy audit, wall, panel, modeling, energy consumption, microclimate, comfort.

The aim of the research is to develop scientifically based principles of architectural and structural solutions for energy-efficient enclosing structures of residential buildings in the climatic conditions of Tajikistan.

Research methods are based on the principle of the unity of the process of scientific research and full-scale experimental activities carried out according to a unified program.

The main results of the scientific work consist of the development of completely new scientifically based principles of architectural and structural solutions for energy-efficient enclosing structures of residential buildings in the special natural-climatic conditions of the Republic of Tajikistan, which can become the basis for the elaboration of a constructive solution for energy-efficient multi-layer non-bearing wall panels of residential buildings.

The scientific novelty of the research lies in: the use of planning schemes for wide-body residential buildings in order to improve their energy efficiency; development of principles for designing energy-efficient three-layer non-bearing wall panels of residential buildings; automation of the processes of compiling the energy passport of civil buildings, taking into account the climatic conditions of the Republic of Tajikistan.

Usage guidelines and the sphere of application the results. The use of the results of the study is justified by the fact that it is possible to achieve the optimization of space-planning and design solutions for external fences in the design of residential and other types of civil buildings. The scientific and practical results of the dissertation research can be recommended for use in real design in design and survey organizations and in the preparation of building codes and regulations for the design of energy-efficient civil buildings of the SUE "RICandA" of the Committee for Architecture and Construction under the Government of the Republic of Tajikistan. The main provisions of the dissertation have been introduced into the educational process of the Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi in the disciplines "Construction Physics", "Energy Efficiency of Buildings", as well as in the coursework and projects, final qualifying works of bachelors, scientific dissertations of undergraduates and doctoral PhD students.