



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА, ТРАНСПОРТА И АРХИТЕКТУРЫ
им. Н. Исанова**

КЫРГЫЗСКО-РОССИЙСКИЙ СЛАВЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Диссертационный совет Д 05.19.597

На правах рукописи
УДК: 624.048

Манапбаев Исраил Калыбаевич

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

05.23.17 – строительная механика

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Бишкек – 2020



Диссертационная работа выполнена на кафедре «Механика» Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова.

Научный руководитель: **Кутуев Мухамедий Дадиевич**
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Механика» Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова

Официальные оппоненты: **Маруфий Адилжан Таджимухамедович**
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Прикладная механика»
Ошского технологического университета
им. академика М.М.Адышева

Ордобаев Бейшенбек Сыдыкбекович
кандидат технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Защита в чрезвычайных ситуациях» Кыргызско-Российского Славянского университета

Ведущая организация: Государственный проектный институт градостроительства и архитектуры Государственного агентства архитектуры, строительства и жилищно-коммунального хозяйства при Правительстве Кыргызской Республики по адресу: 720010, г. Бишкек, ул. Московская, 172.

Защита диссертации состоится 27 марта 2020 г. в 16-00 часов на заседании диссертационного совета Д 05.19.597 при Кыргызском государственном университете строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова и Кыргызско-Российском Славянском университете по адресу: 720020, г. Бишкек, ул. А. Малдыбаева, 34, б, ауд. 1/101, www.ksucta.kg, тел.: (0312) 548566, факс: (0312) 543561.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеках Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова по адресу: 720020, г.Бишкек, ул. Малдыбаева, 34, б и Кыргызско-Российского Славянского университета по адресу: 720000, г.Бишкек, ул. Киевская, 44 и на сайте: www.ksucta.kg.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.т.н., доцент

Маданбеков Н. Ж.



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. В настоящее время актуальна теория о том, что рост концентрации парниковых газов приводит к росту температуры на Земле.

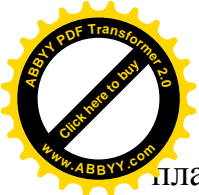
Природные энергетические ресурсы (нефтепродукты, природный газ и уголь и т.д.) при их потреблении являются основными источниками (до 80%) выделений углекислого газа. Их концентрация в атмосфере увеличилась, в частности, за два последних века на 30%. Главной причиной увеличения выбросов этих газов является рост потребления энергии.

При использовании научно обоснованной стратегии можно замедлить и в итоге стабилизировать повышение количества выбросов парниковых газов в атмосферу. Общемировая тенденция направлена на ограничение выделений двуокиси углерода путем улучшения энергетической эффективности. Необходимость снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду, борьба с проявлениями парникового эффекта сделали энергоэффективность зданий важнейшим способом приведения технологической цивилизации в единство со средой обитания. Такая тенденция также повышает энергетическую безопасность страны в ближайшей и долгосрочной перспективе. Именно поэтому необходимо проводить и развивать передовые разработки, нацеленные на энергосбережение в строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

Ранее по данному направлению науки были проведены исследования российскими учеными Михеевым А. П. по вопросу проектирование зданий и застройки населенных мест с учетом климата и энергосбережения (2000-2005 гг.), Табунчиковым Ю.А. по вопросу математическое моделирования и оптимизации тепловой эффективности зданий (1995-2005 гг.), Гагариным В.Г. критерии теплозащиты ограждающих конструкций и экономические аспекты повышения теплозащиты (1997-2004гг.).

В связи с этим крайне актуальной задачей является необходимость разработки средства проектирования тепловой защиты зданий, с применением достижений информационной технологии которое привело бы к проектированию строительства с учетом теплозащиты с наименьшими материальными затратами даже для частных домостроителей.

Связь темы диссертации с крупными научными программами и основными научно-исследовательскими работами. Основная идея при постановке задач исследования диссертации исходит из процесса реализации программы Правительства Кыргызской Республики по энергосбережению и



планированию политики по энергоэффективности в Кыргызской Республике на 2015-2017 годы.

Целью настоящего исследования является разработка методики расчета основных параметров теплофизических процессов ограждающих конструкций зданий и сооружений с учетом норм и правил, действующих в Кыргызской Республике.

Для реализации цели поставлены следующие **задачи**:

- анализ известных моделей теплотехнических процессов, протекающих в ограждающих конструкциях и системах отопления и кондиционирования зданий, климатических параметров регионов Кыргызской Республики, влияющих на тепловую стабильность помещений;

- разработка математической модели теплотехнического расчета зданий и сооружений;

- разработка методики расчета теплотехнических характеристик, наглядного представления тепловых процессов с достаточным набором функций управления, с удобным для использования интерфейсом и функцией генерации выводов;

- разработка рекомендаций для теплового расчета строительных конструкций в условиях Кыргызстана с применением персонального компьютера и периферийных устройств.

Научная новизна работы определяется следующими положениями:

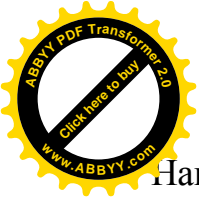
- впервые разработана модель расчета системы «здание - окружающая среда» комплексно учитывающая теплофизические процессы в ограждающих конструкциях зданий, системах отопления и кондиционирования;

- впервые разработаны расширенные климатические данные для методики теплового расчета строительных конструкций, учитывающие региональные особенности Кыргызской Республики;

- впервые разработана методика, позволяющая произвести расчет теплотехнических параметров ограждающих конструкций зданий, учитывающие климатические особенности местностей Кыргызской Республики в режиме реального времени.

Практическая значимость полученных результатов. Разработанные положения позволяют решить практически важную задачу определения с приемлемой точностью теплотехнические характеристики ограждающих конструкций проектируемых и реконструируемых зданий и их соответствия действующим нормам по строительству.

Экономическая значимость полученных результатов. Эта методика позволяет уменьшить трудозатраты на проектирования в среднем на 50 %.



Например, для расчета потребляемой энергии в отопительном периоде для традиционного метода потребовалось 10 мин, а для новой методики 5 мин.

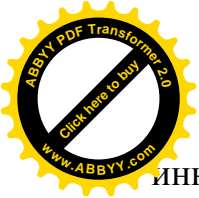
Полученные автором решения задач теории расчета и моделирования позволяют существенно сократить объем экспериментальных исследований, что дает возможность значительно снизить затраты материальных ресурсов, денежных средств и времени.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- математическая модель расчета системы «здание - окружающая среда»;
- новые расширенные климатические данные для методики теплового расчета строительных конструкций учитывающие региональные особенности Кыргызской Республики;
- методика расчета тепловой защиты ограждающих конструкций проектируемых и реконструируемых зданий с учетом особенностей регионов Кыргызской Республики.

Личный вклад соискателя заключается: в разработке математической модели, новой редакции климатических данных для теплового расчета строительных конструкций, учитывающие региональные особенности Кыргызской Республики, в реализации математических моделей, описывающих поведение многослойных конструкций под воздействием климатических факторов, в разработке методики тепловых расчетов и проверки результатов на соответствие нормам Кыргызской Республики для различных регионов Кыргызстана.

Апробация результатов диссертации. Основные результаты, полученные в ходе выполнения диссертационной работы, докладывались на Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в образовании: состояние, проблемы и перспективы» (Бишкек, 2011 г.), Международной конференции «Природопользование для прогнозирования ЧС в горных условиях» (Бишкек, 2012 г.), I-II-Международных научно-практических межвузовских конференциях «Инновационные технологии и передовые решения» (Бишкек, 2013-2014 г.г.), Международной научно-практической конференции «Насирдин Исанов-видный государственный деятель Кыргызской Республики» (Бишкек, 2013 г.), V-Международной научно-практической конференции «Информационное пространство современной науки» (Чебоксары, 2014 г.), II-Международной научно-практической конференции «Проблемы механики и строительства транспортных сооружений» (Алматы, 2015 г.), VIII-Международной научно-практической конференции «Исследование различных направлений современной науки» (Астрахань, 2016 г.), Международной научно-практической конференции «Наука как движущая антикризисная сила:



инновационные преобразования, приоритетные направления и тенденции развития фундаментальных и прикладных научных исследований» (Санкт-Петербург, 2016 г.), XVII Международной научно-практической конференции «Итоги научно-исследовательской деятельности 2016: изобретения, методики, инновации» (Москва, 2016 г.), Международной научной конференции «Механика твердых, жидких и газообразных сред» (Бишкек, 2016 г.), Международной научно-практической конференции «Современный взгляд на будущее науки: приоритетные направления и инструменты развития» (Санкт-Петербург, 2017 г.).

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. Материалы диссертации опубликованы 22 печатных работ, в том числе 1 монография и 1 авторское свидетельство. Среди них 8 работ опубликованы в журналах РИНЦ, из них 2 работы зарубежные.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 3 глав, выводов, списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 184 страницы текста. Диссертация содержит 24 таблицы и 35 рисунков. Список литературы насчитывает 102 наименования.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

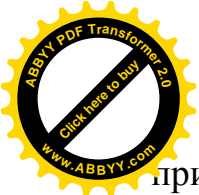
Во введении дана общая характеристика работы, обоснована ее актуальность, связь данной работы с другими научно-исследовательскими работами и государственными программами, приведены цели и задачи исследования, показана научная новизна работы, практическая и экономическая значимость полученных результатов, положения, выносимые на защиту, личный вклад автора, апробация результатов исследований, структура и объем диссертации.

В первой главе «Обзор литературы и обоснование выбранной темы диссертации» на основе обзора литературы проводится анализ основных этапов развития научных исследований по теме диссертации.

Рассматривается анализ современного состояния научных исследований и разработок, связанных с теплотехническим проектированием многослойных конструкций в аспекте энергоэффективности проектируемых зданий.

Изложен обзор методов решения поставленных задач, их преимущества и недостатки по сравнению с другими методами решения.

Выделены аналитические и экспериментальные методы и проведен анализ этих и наиболее близких к ним методов решения поставленных задач. Указано, что применение экспериментального метода приводит к необходимости значительных материальных и временных ресурсов, а



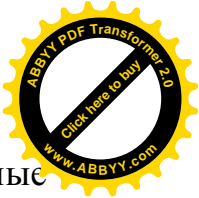
применение аналитического метода обусловлено большими вычислительными процессами.

В основе аналитических методов лежат математические модели, опирающиеся на строго формализованный аппарат дифференциального и функционального исчисления, матричной алгебры, а также других разделов высшей математики. Аналитические методы отличаются сложностью применения в отрыве от прикладной реализации на компьютере. Это происходит потому, что использование этих методов при решении практических задач предполагает выполнение большого числа элементарных математических (арифметических и логических) операций. Необозримый объём этих операций требуют выполнения алгоритмов, построенных на строгих методах, в виде компьютерных программ или вычислительных комплексов.

Эмпирические нормативные методы используют аппарат элементарной математики, законы физики и частные закономерности предметной области (науки из циклов строительных материалов и строительных конструкций и проч.). Эмпирические методы опираются преимущественно на опыт. Преимущество этого метода простота использования в наиболее употребимых частных случаях отдельных элементов конструкции. Недосток, рост погрешностей результатов работы метода в более общих случаях. Преимущества эмпирического метода еще отличается чёткостью алгоритмов и предсказуемостью результатов вычислений. Недостатки этого метода в XXI веке сводятся практически к нулю благодаря мощностям современных компьютеров. При этом подчеркнута, что экспоненциальный рост возможностей компьютера совсем не означает, что следует стремиться к чрезмерному усложнению модели. Всегда следует искать «золотую середину» между сложностью модели и оправданностью её применения в данной ситуации.

В соответствии с результатами проведенного анализа развития теоретических и экспериментальных исследований тепловой защиты зданий в этой главе были сформулированы и определены задачи конкретных исследований по теме диссертации.

Вторая глава «Математическое моделирование для решения поставленных задач» посвящена математическому моделированию для расчета параметров ограждающих конструкций здания. Разработана математическая модель расчета с учетом текущего положения обеспечения энергоэффективности зданий в строительной отрасли страны. Для наиболее полного описания тепловой эффективности зданий установлены основные параметры для расчета.



Объектом исследования являются здания и сооружения, проектируемые и реконструируемые в регионах Кыргызской Республики.

Предмет исследования: тепловая защита зданий и сооружений.

Методы исследования: заимствованы из таких областей, как математическое моделирование, строительная физика, прикладное программирование. Точность определения теплотехнических характеристик оценивалась методом сравнительного анализа. Для обеспечения достаточного качества расчетов применялся математический аппарат аппроксимации графиков по дискретным данным.

Автором разработана модель теплотехнического расчета ограждающих конструкции здания и проверки соответствия этих параметров нормам, принятым на территории страны. Эта модель расчета состоит из нескольких частей.

В расчете *сопротивления теплопередаче* ограждающей конструкции, если ограждение по толщине состоит из нескольких последовательно размещенных однородных слоев различных материалов, расположенных перпендикулярно направлению теплового потока термическое сопротивление ограждения будет равно сумме термических сопротивлений всех его слоев. Следовательно, для многослойного ограждения модель термического сопротивления:

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n}, \quad (1)$$

где R_1, R_2, \dots, R_n — термические сопротивления отдельных слоев, $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$; $\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n$ — толщины отдельных слоев, м; $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ — коэффициенты теплопроводности материалов отдельных слоев, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$; n — число слоев, составляющих ограждение.

Расчет температуры в ограждении делается на основании следующих соображений.

Количество теплоты, проходящей через ограждения:

$$Q = \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0}, \quad (2)$$

где $(t_{int} - t_{ext})$ - разность температур внутреннего и наружного воздуха, °C .

Количество теплоты, воспринимаемой внутренней поверхности ограждения:

$$Q_{int} = \alpha_{int}(t_{int} - \tau_{int}) = \frac{t_{int} - \tau_{int}}{R_{si}}, \quad (3)$$

где τ_{int} — температура внутренней поверхности ограждения, °C .

В условиях стационарного теплового потока величина Q должна быть равна величине Q_{int} , следовательно, из уравнений (2) и (3) получим



$$\frac{t_{int}-t_{ext}}{R_0} = \frac{t_{int}-\tau_{int}}{R_{si}}, \quad (4)$$

откуда

$$\tau_{int} = t_{int} - \frac{t_{int}-t_{ext}}{R_0} R_{si}. \quad (5)$$

Эта формула служит для определения температуры внутренней поверхности ограждения.

На основании рассуждений, аналогичных предыдущему, получим для температуры любого слоя ограждения

$$\tau_n = t_{int} - \frac{t_{int}-t_{ext}}{R_0} (R_{si} + \sum_{n-1} R), \quad (6)$$

где τ_n — температура на внутренней поверхности n -го слоя ограждения, считая нумерацию слоев от внутренней поверхности ограждения, °С; $\sum_{n-1} R$ — сумма термических сопротивлений $n-1$ первых слоев ограждения, $m^2 \cdot ^\circ C/Вт$.

По температурным перепадам Δt_n , нормативная величина сопротивления теплопередаче ограждения на основании (5) должна вычисляться по формуле

$$R_0^{reg} = \frac{(t_{int}-t_{ext})^n}{\Delta t_n} R_{si}, \quad (7)$$

где R_{si} — сопротивление тепловосприятию; t_{int} и t_{ext} — расчетные температуры внутреннего и наружного воздуха, °С; n — коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности ограждения по отношению к наружному воздуху.

Показатель тепловой инерции однородного ограждения определяется как произведение его термического сопротивления R на коэффициент теплоусвоения материала ограждения s , т. е.

$$D = R s. \quad (8)$$

Для ограждения, состоящего из нескольких слоев, показатель тепловой инерции определяется как сумма показателей тепловой инерции отдельных слоев, т. е.

$$D = R_1 s_1 + R_2 s_2 + \dots + R_n s_n. \quad (9)$$

Для расчета *влажностного режима* сначала необходимо определить сопротивления паропроницанию R_{vp} , $m^2 \cdot ч \cdot Па/мг$, для однослойной или отдельного слоя многослойной ограждающей конструкции по формуле

$$R_{vp} = \delta / \mu, \quad (10)$$

где δ — толщина слоя ограждающей конструкции, м; μ — расчетный коэффициент паропроницаемости материала слоя ограждающей конструкции, $мг/(м \cdot ч \cdot Па)$, принимаемый по СП КР 23-101.

Модель сопротивления паропроницанию многослойной ограждающей конструкции (или ее части) определяется как сумма сопротивлений паропроницанию составляющих ее слоев.



$$R_{vp} = \frac{\delta_1}{\mu_1} + \frac{\delta_2}{\mu_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\mu_n}, \quad (11)$$

где n — число слоев.

Сопrotивление паропроницанию R_{vp} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации) должно быть не менее наибольшего из следующих нормируемых сопротивлений паропроницанию:

а) нормируемого сопротивления паропроницанию R_{vp1}^{req} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, (из условия недопустимости накопления влаги в ограждающей конструкции за годовой период эксплуатации), определяемого по формуле

$$R_{vp1}^{req} = \frac{(e_{int} - E) R_{vp}}{(E - e_{ext})}. \quad (12)$$

б) нормируемого сопротивления паропроницанию R_{vp2}^{req} , $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$, (из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха), определяемого по формуле

$$R_{vp2}^{req} = \frac{0.0024 z_0 (e_{int} - E_0)}{\rho_w \delta_w \Delta w_{av} + \eta}, \quad (13)$$

где e_{int} — парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемое по формуле

$$e_{int} = \frac{\varphi_{int}}{100} E_{int}, \quad (14)$$

где E_{int} — парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре t_{int} принимается по СП КР 23-101:2009; φ_{int} — относительная влажность внутреннего воздуха, %, принимаемая для различных зданий в соответствии с примечанием к СНиП КР 23-01:2009.

Парциальное давление водяного пара, Па в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяем по формуле

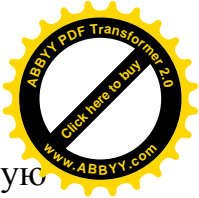
$$E = \frac{E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3}{12}, \quad (15)$$

где E_1, E_2, E_3 — парциальное давление водяного пара, Па, принимаемое по температуре в плоскости возможной конденсации, устанавливаемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов.

Температуры наружной и внутренней поверхности для построения распределения температур используем формулы:

$$t_{int} = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0} R_{is}. \quad (16)$$

$$t_{ext} = t_{int} - \frac{t_{int} - t_{ext}}{R_0} (R_{is} + \sum_{n-1} R). \quad (17)$$



Для модели расчета *теплоустойчивости* определяем нормируемую амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции A_t^{reg} , °С, по СНиП КР 23-01

$$A_t^{reg} = 2.5 - 0.1(t_{ext} - 21), \quad (18)$$

где t_{ext} - средняя месячная температура наружного воздуха за июль, °С, принимаемая согласно таблицы 3 СНиП КР 23-02-00.

Величину затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха v в ограждающей конструкции, состоящей из однородных слоев, рассчитываем по формуле

$$v = 0.9 \cdot e^{\frac{D}{\sqrt{2}}} \cdot \frac{(s_1 + \alpha_{int})(s_2 + \gamma_{int}) \dots (s_n + \gamma_{n-1})(\alpha_{ext} + \gamma_n)}{(s_1 + \gamma_1)(s_2 + \gamma_2) \dots (s_n + \gamma_n) \alpha_{ext}}, \quad (19)$$

где D - тепловая инерция ограждающей конструкции, определяемая по формуле (9); s_1, s_2, \dots, s_n - расчетные коэффициенты теплоусвоения материала отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С), принимаемые по приложению В СНиП КР 23-01:2009 или по результатам теплотехнических испытаний; $\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_{n-1}, \gamma_n$ - коэффициенты теплоусвоения наружной поверхности отдельных слоев ограждающей конструкции, Вт/(м²·°С); α_{ext} - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции по летним условиям, Вт/(м²·°С), определяемый для вертикальной поверхности по формуле

$$\alpha_{ext} = 5,8 + 11,6\sqrt{v}, \quad (20,a)$$

для горизонтальной поверхности по формуле

$$\alpha_{ext} = 8,7 + 2,6\sqrt{v}, \quad (20,b)$$

где v - минимальная из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16 % и более, но не менее 1 м/с.

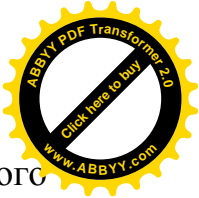
Расчетную амплитуду колебаний температуры наружного воздуха A_{text}^{des} , °С, рассчитываем по формуле

$$A_{text}^{des} = 0,5 \cdot A_{text} + \rho_s \cdot (I_{max} - I_{av}) / \alpha_{ext}, \quad (21)$$

где $A_{t,ext}$ - максимальная амплитуда температуры наружного воздуха в июле, °С, принимаемая согласно таблицы 2 СНиП КР 23-02; ρ_s - коэффициент поглощения солнечной радиации материалом наружной поверхности ограждающей конструкции, принимаемый по таблице 14 СП КР 23-101; I_{max} и I_{av} - соответственно максимальное и среднее значение суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), Вт/м², принимаемые в соответствии с таблицей П1 СП КР 23-101: для наружных стен - как для вертикальной поверхности западной ориентации, для покрытий - как для горизонтальной поверхности.

Расчетную амплитуду колебаний температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции A_τ^{des} , °С, рассчитываем по формуле

$$A_\tau^{des} = A_{t,ext}^{des} / v, \quad (22)$$



где $A_{t \text{ ext}}^{des}$ - расчетная амплитуда колебаний температуры наружного воздуха, °С; ν — величина затухания расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха в ограждающей конструкции.

Если $A_{\tau}^{des} \leq A_{\tau}^{reg}$, то ограждающая конструкция удовлетворяет требованиям норм по теплоустойчивости.

Для установки модели расчета *теплоусвоения* поверхности полов необходимо выполнить следующие положения.

Теплоусвоение полов зданий должно соответствовать требованиям СНиП КР 23-01. Для этого определяется показатель теплоусвоения поверхности пола Y_f^{des} , Вт/(м²·°С), следующим образом:

а) если покрытие пола (первый слой конструкции пола) имеет тепловую инерцию $D_1 = R_1 s_1 \geq 0,5$, то показатель теплоусвоения поверхности пола следует определять по формуле

$$Y_f^{des} = 2s_1. \quad (23)$$

б) если первые n слоев конструкции пола ($n \geq 1$) имеют суммарную тепловую инерцию $D_1 + D_2 + \dots + D_n < 0,5$, но тепловая инерция $(n + 1)$ слоев $D_1 + D_2 + \dots + D_{n+1} \geq 0,5$, то показатель теплоусвоения поверхности пола Y_f следует определять последовательно расчетом показателей теплоусвоения поверхностей слоев конструкции, начиная с n -го до 1-го:

для n -го слоя — по формуле

$$Y_{fn}^{des} = \frac{2R_n s_n^2 + s_{n+1}}{0,5 + R_n s_{n+1}}, \quad (24)$$

для i -го слоя ($i = n-1; n-2; \dots; 1$) — по формуле

$$Y_{fi}^{des} = \frac{4R_i s_i^2 + Y_{i+1}}{1 + R_i Y_{i+1}}. \quad (25)$$

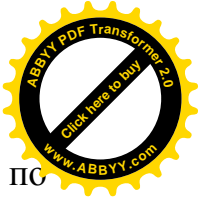
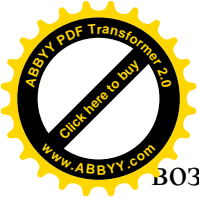
Показатель теплоусвоения поверхности пола Y_f^{des} принимается равным показателю теплоусвоения поверхности 1-го слоя Y_1 .

Модель расчета *воздухопроницаемости* массивных ограждений, окон и балконов устанавливается следующим образом.

Сопротивление воздухопроницанию ограждающих конструкций, за исключением заполнений световых проемов (окон, балконных дверей и фонарей), зданий и сооружений R_{inf}^{des} должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию R_{inf}^{reg} , м²·ч·Па/кг, определяемого по формуле

$$R_{inf}^{reg} = \frac{\Delta p}{G_n}, \quad (26)$$

где Δp - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций, Па; G_n - нормируемая



воздухопроницаемость ограждающих конструкций, кг/(м²·ч), принимаемая по СНиП КР 23-01.

Разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях ограждающих конструкций Δp , Па, определяем по формуле

$$\Delta p = 0.55H (\gamma_{ext} - \gamma_{int}) + 0.03\gamma_{ext}v^2, \quad (27)$$

где H - высота здания (от уровня пола первого этажа до верха вытяжной шахты), м; $\gamma_{ext}, \gamma_{int}$ - удельный вес соответственно наружного и внутреннего воздуха, Н/м³, определяемый по формуле

$$\gamma = 3463 / (273 + t), \quad (28)$$

где t - температура воздуха: внутреннего (для определения γ_{int}) - принимается согласно оптимальным параметрам по ГОСТ 12.1.005, ГОСТ 30494 и СанПиН 2.1.2.1002; наружного (для определения γ_{ext}) - принимается равной средней температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 по таблице 1 СНиП КР 23-02; v - максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по таблице 6 СНиП КР 23-02; для зданий высотой свыше 60 м v следует принимать с учетом коэффициента изменения скорости ветра по высоте (по своду правил).

Сопротивление воздухопроницанию окон и балконных дверей жилых и общественных зданий, а также окон и фонарей производственных зданий R_{inf}^{des} должно быть не менее нормируемого сопротивления воздухопроницанию R_{inf}^{reg} , м²·ч/кг, определяемого по формуле

$$R_{inf}^{reg} = (1/G_n) (\Delta p / \Delta p_0)^{2/3}, \quad (29)$$

где G_n - то же, что и в формуле (26); Δp - то же, что и в формуле (27); $\Delta p_0 = 10$ Па - разность давлений воздуха на наружной и внутренней поверхностях светопрозрачных ограждающих конструкций, при которой определяется сопротивление воздухопроницанию R_{inf}^{des} .

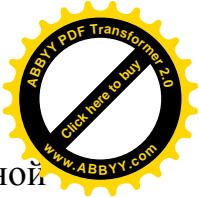
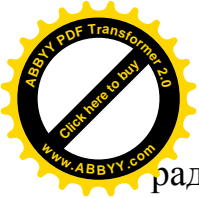
Расчетное сопротивление воздухопроницанию многослойной конструкции определяем по формуле $R_{inf}^{des} = R1 + R2 + R3 + R4 + R5 + R6$.

Для установки модели расчета *теплопоступления* через ограждающие конструкции в июле определяем следующее.

Тепловой поток, через массивную ограждающую конструкцию (наружную стену или покрытие) $Q_{озп}$, Вт, для данного часа суток

$$Q_{озп} = (q_{av} + \Delta q) A_{озп}, \quad (30)$$

где q_{av} - среднее составляющее теплового потока от солнечной радиации; Δq - колебание теплового потока за счет колебаний температуры и солнечной



радиации; $A_{огр}$ - площадь массивной ограждающей конструкции (наружной стены, покрытия), m^2 .

Амплитуда суточных колебаний суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной) A_q , $Вт/м^2$, определяем по формуле:

$$A_q = I_{max} - I_{av} \quad (31)$$

где I_{max} , I_{av} - максимальное и среднесуточное значение суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной), поступающей на наружное ограждение, принимается с учетом запаздывания. Период запаздывания определяется с учетом тепловых инерций слоев по формуле:

$$z_{зан} = 2,7 \cdot \sum D - 4 \quad (32)$$

Тогда условное время определяется по формуле $z_{усл} = z - z_{зан}$ или $z'_{усл} = 24 - z_{усл}$ и они округляются до целого значения.

Тепловой поток теплопередачей и радиацией, $Вт$, для данного часа суток через остекленный световой проем (остекление) рассчитываем по формуле:

$$Q_{cnp} = (t_{ext\ av} + 0.5\beta_2 A_t (t_{ext} - t_{int})) A_{cnp} / R_{ocm} + A_q A_{cnp} K_{m/npr} \quad (33)$$

где A_{cnp} , R_{ocm} - площадь, m^2 , приведенное сопротивление теплопередаче, $(m^2 \cdot ^\circ C) / Вт$, остекления светового проема; $K_{m/npr}$ - коэффициент теплопроводности остекления.

Общее тепlopоступления в летнее время определяем как:

$$Q = Q_{огр} + Q_{cnp} \quad (34)$$

Для установки кондиционеров в летнее время можно пользоваться формулой для определения требуемой мощности кондиционера:

$$P_{конд} \geq Q + 0.1K + 0.3M \quad (35)$$

где K - количество людей в помещении; M - суммарные паспортные мощности используемых бытовых приборов.

Таким образом, в этой главе сформулированы основные составляющие математической модели для теплового расчета ограждающих конструкций здания, расчетные показатели которого позволяют определить соответствия теплозащиты здания нормам, принятым на территории страны.

В третьей главе «Разработка методики теплового расчета строительных конструкций зданий с учетом климатических особенностей регионов Кыргызской Республики» приведена разработка методики тепловой защиты зданий с учетом климатического разнообразия территории Кыргызстана.

По существующим данным построены графики зависимостей параметров окружающей среды необходимые для расчетов, произведена физическая аппроксимация этих графиков и на их основе построены ряды климатических параметров других населенных пунктов.



Для построения таблиц недостающих параметров необходимых для теплотехнических расчетов были использованы нормативные документы Кыргызской Республики, Российской Федерации и бывшего СССР.

В результате соответствующих операций в целях создания расширенных климатических данных для методики теплового расчета строительных конструкций зданий учитывающие региональные особенности страны были получены таблицы для двадцати шести населенных пунктов.

Также в этой главе для разрабатываемой методики расчета теплотехнических параметров ограждающих конструкции здания и проверки соответствия этих параметров нормам, принятым в Кыргызской Республике и расчета для выбора вида топлива зимой и кондиционеров в летнее время построены алгоритмы и созданы программы.

Численная реализация алгоритма решения задачи осуществлена на основе языка программирования C++.

В первой части вычислительным алгоритмом для метода расчета термического сопротивления ограждающей конструкции принято

$$R = \delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + \delta_3 / \lambda_3 + \dots + \delta_6 / \lambda_6 . \quad (36)$$

При этом значения толщины слоя δ вводится посредством оператора ввода с клавиатуры, коэффициенты теплопроводности λ берется из данных в зависимости от условий расчета.

Для расчета этой величины с учетом неоднородности и градусосутки выбранного населенного пункта реализован следующий алгоритм,

$$R_0 = R * r_{od}, D_d = (t_{int} - t_{ext}) * z . \quad (37)$$

Значения r_{od} и t_{int} вводятся оператором с клавиатуры, t_{ext} и z берется из данных в зависимости от условий расчета.

Затем реализован алгоритм расчета термического сопротивления по санитарным нормам,

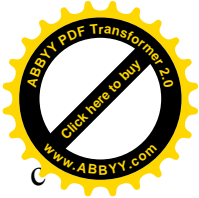
$$R_{o.regC} = n * (t_{ext} - t_{int}) / (D_{in} * \alpha_{ext}), R_{o.regЭ} . \quad (38)$$

Реализован алгоритм расчета тепловой инерции ограждающей конструкции

$$D = R_1 * D_1 + R_2 * D_2 + R_3 * D_3 + R_4 * D_4 + R_5 * D_5 + R_6 * D_6 . \quad (39)$$

Реализован вычислительный алгоритм расчета температуры внутренней поверхности ограждающей конструкции τ и алгоритм выбора температуры точки росы τ_d

$$\tau = t_{int} - (t_{int} - t_{ext}) * R_0 * 8,7 . \quad (40)$$



Далее реализован метод сравнения рассчитанного значения с нормативными для принятия решения о соответствии строительным нормам Кыргызской Республики.

Также реализован метод определяющий затраты на отопления для различных видов энергии в зависимости от площади ограждения и КПД отопительного котла по ценам, действующим в Кыргызской Республике.

Реализация на языке C++ дает программу сцена, которой указана на рис.1.

Вид здания: Жил. Учил. Санат.
 Вид ограж. конструкции: Наружная стена
 Место: Ош
 Вариант расчета: Кыргызстан - эффективная керамика (нов)

Температура внутреннего воздуха t_{int} = 18 °C
 Влажность внутреннего воздуха j_{int} = 55 %
 Коэффициент теплоод. внутр. пов. a_{int} = 6,75 (таб.6 СТ0)
 Коэффициент теплоод. наруж. пов. a_{ext} = 23 (таб.6*)
 Коэффициент теплотехн. однород. год. = 0,85 кладка из блоков на клею армир
 Коэффициент полож. наруж. поверхн. η = 1,00 (таб.3*)
 Нормируемый температур.перепад Δt_{n} = 6 °C (таб.3 СТ0)

Темп. нар. возд. наибол.бдн.0.92 t_{ext} = -15 °C
 Сред. темп. отопит. периода $t_{ot.p.}$ = 1,1 °C
 Продолжит. отоп. периода $z_{op.}$ = 140 сутки
 Условия экспл. в зонах влажности - А

Слой N	δ(мм)
1 Гипсовая шпаклевка	2
2 Цементно-песчаный р-р	20
3 Кирпичная кладка сплош. -1800кг/м³	600
4 Известково-песчаный р-р	20
5 Плиты из стекловаты	100
6 Гипсовая шпаклевка	5

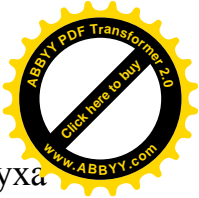
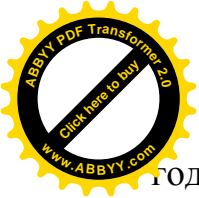
Значение = 6,75 | 0,002 | 0,29 | 0,02 | 0,76 | 0,6 | 0,7 | 0,02 | 0,7 | 0,1 | 0,06 | 0,005 | 0,29 | 23 = 2,788
 $R_o = R_o \cdot \eta = 2,37$
 $Dd = (t_{int} - t_{ext}) \cdot z = 2366$ градусо-сутки
 $R_o \cdot regC = (ext \cdot t_{int}) / (\Delta t_n \cdot a_{ext}) = 0,24$
 $R_o \cdot reg3 = 2,275$ минимальное терм. сопр. из условий энергосбережения (согл. СНиП КР 23-01-2009)
 Тепловая инерция $D = R1 \cdot D1 + R2 \cdot D2 + R3 \cdot D3 + R4 \cdot D4 + R5 \cdot D5 + R6 \cdot D6 = 9,231$
 $\tau = [t_w \cdot (t_w - t_n) / R_o \cdot a_{int}] = 16,2$ $\tau_d = 8,3$ $\nu = 4002,66$

Площадь наружных стен дома 150 м² КПД отопительного котла 50 % потребление газа не более 2500 м³ Стоимость газа 14 сом
 Суммарные теплопотери через стены за отопительный период (ОП) 3593,52 кВт·ч Расход газа на компенсацию теплопотерь через стены за ОП 653,37 м³ = 9147 сом
 Стоимость угля за тонну (указать действующую цену) 5000 сом/т потребление света предприятиями Стоимость электроэнерг. 2,16 сом/кВт·ч
 Расход угля на компенсацию теплопотерь через стены за ОП 958,27 кг = 4791 сом Расход электроэнергии на комп. теплопотерь. через стены за ОП = 7762,0032 сом

Вывод Ограждающая конструкция - УДОВЛЕТВОРЯЕТ - требк
 Вывод Требования СНиП II-03-79* п.2.10. УДОВЛЕТВОРЯЕТ -

Рис.1. Сцена «Расчет термического сопротивления и проверка расчетных параметров на соответствие нормам».

Во второй части разработан метод расчета сопротивления ограждения паропрооницанию R_{vp} . Реализованы модели выбора сопротивлений между плоскостями внутренней поверхности и поверхности возможной конденсации R_{vp1} , между поверхности возможной конденсации и внешней поверхности ограждения R_{vp2} . Реализованы алгоритмы расчета упругости водяного пара за



годовой период на плоскости возможной конденсации E , наружного воздуха e_{ext} . Составлена программа для расчета требуемого сопротивления паропрооницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период R_{vp1}^{reg} . и требуемого сопротивления паропрооницанию из условия ограничения влаги в ограждающих конструкциях за период с отрицательными температурами наружного воздуха R_{vp2}^{reg} , Реализовано сравнение этих значений и вывод о соответствии этих параметров нормам теплозащиты.

Для наглядности определения точки «росы» с помощью графических конструкций языка строятся графики (рис.2).

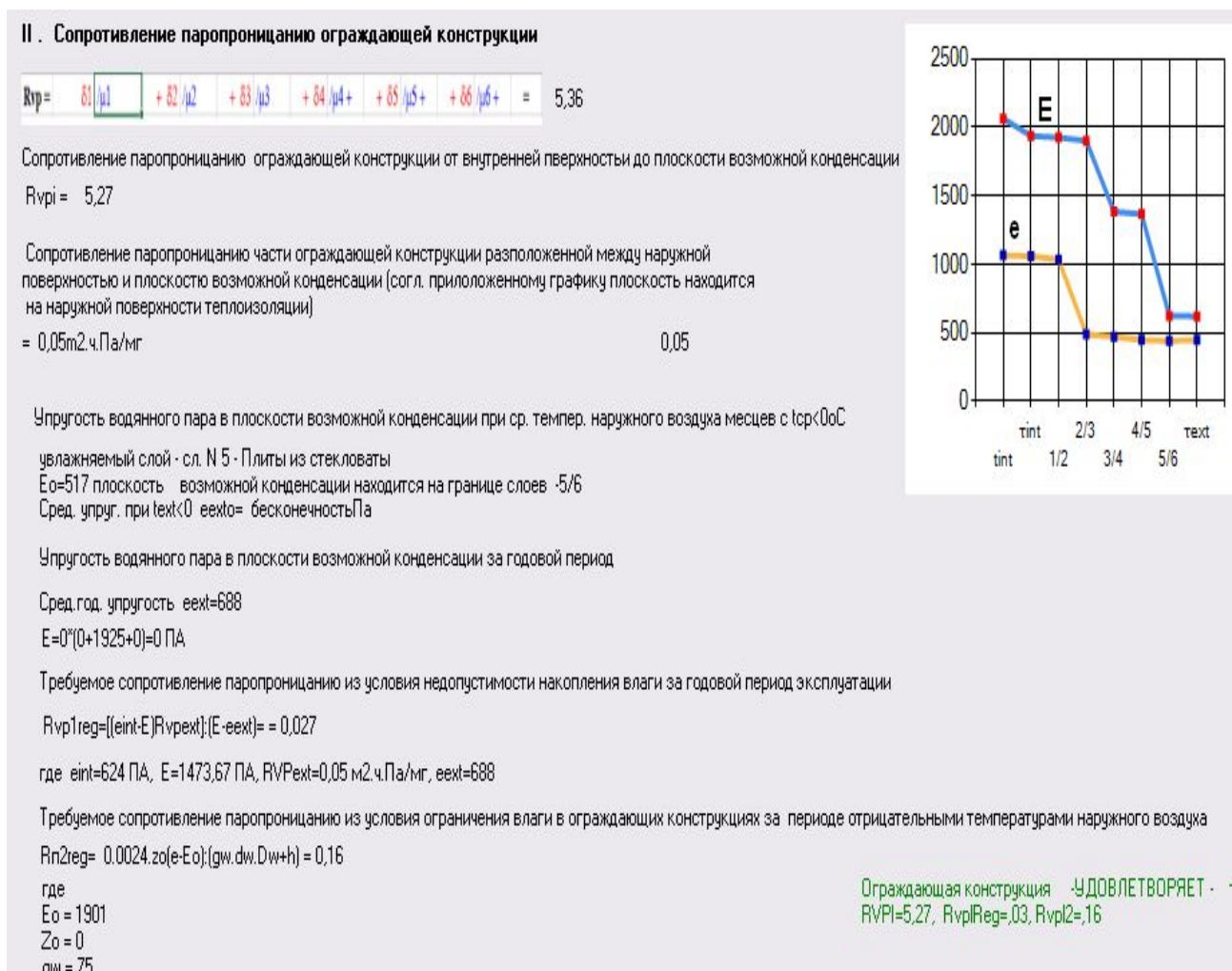
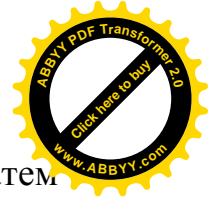
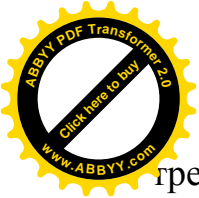


Рис.2. Сцена «Расчет и проверка на соответствие нормам теплозащиты сопротивления паропрооницанию»

Точка пересечения этих графиков является точкой «росы». Если не пересекаются, то на ограждении не появляется конденсаты.

В третьей части разработан метод для определения теплоустойчивости ограждающей конструкции. Для этого вначале реализована модель расчета



требуемой амплитуды температуры внутренней поверхности A_{tint}^{reg} , затем амплитуды колебаний температуры внутренней поверхности A_{tint} . далее реализована модель расчетной амплитуды колебаний температуры наружного воздуха $A_{t ext}^{des}$ где в последующей строке проверяется соответствие этих параметров нормам строительства.

В четвертой части разработан метод расчета воздухопроницаемости ограждающей конструкции, где в зависимости от вида ограждающей конструкции посредством оператора выбора вначале выбирается нормативное значение воздухопроницаемости R_{inf}^{reg} а затем реализуется алгоритм расчета сопротивления воздухопроницаемости первого слоя по формуле $R_{inf}^{des}_1$, и последующих слоев. На последнем этапе реализован оператор выбора расчетной и нормативной величины и оператор вывода в зависимости от результата сравнения сообщение о соответствии нормам Кыргызской Республики.

В пятой части разработан метод расчета теплоусвоения поверхности пола и проверки расчетных параметров на соответствие нормам. Реализован алгоритм выбора требуемого показателя теплоусвоения Y_f^{reg} в зависимости от вида здания. Затем реализован алгоритмы показателя теплоусвоение слоев конструкции для "i"-го слоя и последнего слоя $Y_{fi}^{des}, Y_{fn}^{des}$. И в конце реализован алгоритм сравнения нормативного и расчетного значения теплоусвоения где с помощью оператора сравнения строится строка решения о соответствии пола нормам строительства.

В шестой части разработан метод определения теплоступлений в жаркое время года через массивные ограждения $Q_{огр}$ и через светопроемы $Q_{снр}$, где сначала операторы ввода требует ориентации ограждения, площади ограждения и светопроема, расчетного часа, материала наружной поверхности и нормальной температура внутреннего воздуха. Затем реализован метод определения суммы этих поступлений Q . И в конце приведен метод расчета требуемой мощности кондиционера учитывающая количества людей в помещении и паспортной мощности бытовых приборов P .

Таким образом, создана методика автоматизированного теплового расчета ограждающих конструкций, учитывающая климатические разнообразия регионов страны. Проверено, что результаты работы программного обеспечения соответствует действующим нормам Кыргызской Республики. В результате экспериментальных исследований установлено уменьшение временных и соответственно трудовых затрат.



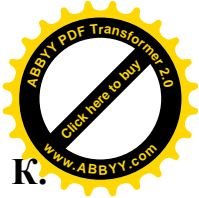
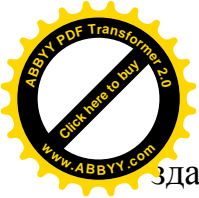
ВЫВОДЫ

Итоги выполненных исследований, составляющих основу диссертационной работы, сводятся к следующему:

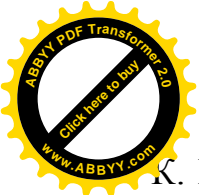
1. Выявлены особенности и различия подходов к энергосбережению в странах СНГ, Еврoзoны и США в уменьшении мощности искусственного освещения, за счет автоматического управления тепловым режимом, использованию тепла солнечной радиации в зимнее время и учету ветровых воздействий.
2. Построена математическая модель для составления алгоритма и соответствующей прикладной программы теплового расчета, проектируемых и реконструируемых зданий, которая определяет нужные параметры для оптимизации проектирования.
3. Разработаны расширенные климатические данные для методики расчета тепловой защиты строительных конструкций проектируемых и реконструируемых зданий учитывающие региональные особенности, что дает возможность использовать разработанную методику во всех областях страны.
4. Разработанная методика существенно повышает качественные показатели и эффективность проектирования энергосберегающих зданий и сооружений, позволяет уменьшить трудозатраты на проектирования в среднем на 50 %.
5. Результаты расчета по этой методике дает возможность регулировать нежелательные процессы, протекающие внутри строительной конструкции (влажность и т.д.).

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Кутуев, М. Д. Тепловая защита в условиях Кыргызстана [Текст]: научно-методическое пособие / М. Д., Кутуев, Б. С. Матозимов, **И. К. Манапбаев.** - Бишкек: КГУСТА, 2013. - 104 с.
2. **Манапбаев, И. К.** Исследование проектирования зданий с учетом климатических особенностей в условиях Кыргызстана в пакете Microsoft Office Excel [Текст] / И. К. Манапбаев, Р. А. Куканова, К. С. Султаналиев // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2011. - №2(32). - Том 2. - С. 137-145.
3. Кутуев, М. Д. Расчет тепла от солнечной радиации при проектировании



- зданий в регионах КР [Текст] / М. Д., Кутуев, Б. С. Матозимов, **И. К. Манапбаев** и др. // Современные проблемы механики сплошных сред. - Бишкек, 2012. - Вып. 16. - С. 310-318.
4. Кутуев, М. Д. Расчет воздухопроницаемости конструкций зданий [Текст] / М. Д. Кутуев, Б. С. Матозимов., **И. К. Манапбаев** и др. // Современные проблемы механики сплошных сред. - Бишкек, 2012. - Вып. 16. - С. 318-324.
5. Кутуев, М. Д. Расчет теплоустойчивости ограждающих конструкций зданий [Текст] / М. Д. Кутуев, **И. К. Манапбаев**, Р. А. Куканова и др. // Вестник КРСУ. - Бишкек, 2012. - Том 12. - №7. - С. 85-89.
6. **Манапбаев, И. К.** Учет климатических особенностей при проектировании зданий в условиях Кыргызстана [Текст] / И. К. Манапбаев, Р.А. Куканова, Э. М. Мамбетов // Вестник КРСУ. - Бишкек, 2012. - Том 12. - №7. - С. 102-106.
7. Махмазаитов, К. Д. Проектирование акустики открытых помещений [Текст] / К. Д. Махмазаитов, **И. К. Манапбаев**, М. Д. Кутуев // Вестник КГУ им. И.Арабаева. - Бишкек, 2012. - вып.1. - С. 96-100.
8. **Манапбаев, И. К.** Проектирование тепловой защиты зданий в регионах Кыргызской Республики в контексте экологической и энергетической безопасности [Текст] / И. К. Манапбаев // Научно- информационный журнал «Материаловедение». - Бишкек, 2013. - С. 301-303.
9. **Манапбаев, И. К.** Моделирование расчета распространения тепла в ограждающих конструкциях с учетом ветряного фактора регионов Кыргызстана [Текст] / И. К. Манапбаев // Научно- информационный журнал «Материаловедение». - Бишкек, 2013. - С. 86-90.
10. **Манапбаев, И. К.** Расчет сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции с применением информационной технологии для регионов Кыргызской Республики [Текст] / И. К. Манапбаев // Вестник КГУСТА. Бишкек, 2013. - № 4(42). - С. 237-242.
11. Кутуев, М. Д. Учет климатических условий Кыргызстана при проектировании зданий и сооружений [Текст] / М. Д. Кутуев, **И. К. Манапбаев** // НИИПП АПСН, - Чебоксары, 2014. - С. 8-12.
12. Кутуев, М. Д. Определение и проверка на соответствие нормам теплозащиты сопротивления паропроницанию ограждающей конструкции [Текст] / М. Д. Кутуев, **И. К. Манапбаев**, М. Э. Аралбаев // Научно-информационный журнал «Материаловедение». – Бишкек, 2014. - №2(5). - С. 204-207.
13. Кутуев, М. Д. Разработка алгоритма расчета паропроницания ограждающих конструкций проектируемых и реконструируемых зданий Кыргызстана [Текст] / М. Д. Кутуев, **И. К. Манапбаев** // Вестник КГУСТА. - Бишкек, 2014. - №3(45). - II том. - С. 170-173.
14. **Манапбаев, И. К.** Исследование климатических параметров для теплотехнических расчетов тепловой защиты зданий в условиях КР [Текст] / И.



- К. Манапбаев // Труды II- Международной научно практической конференции. - Алматы, 2015. - С. 520-524.
15. Кутуев, М. Д. Применение компьютерной технологии для расчета теплопоступления от воздействий солнечной радиации, от людей и оборудования в летнее время при теплотехнических расчетах зданий в условиях Кыргызстана [Текст] / М. Д. Кутуев, **И. К. Манапбаев** // Сборник статей по итогам международной научно-практической конференции. - Санкт-Петербург, 2016. - С. 102-105.
16. **Манапбаев, И. К.** Применение компьютерной технологии для расчетов теплоусвоения полов проектируемых и реконструируемых зданий Кыргызстана [Текст] / И. К. Манапбаев, М. Ч. Борубаев // VIII-Международная научно-практическая конференция. Издательство «Олимп». - Москва, 2016. - С. 657-660.
17. **Манапбаев, И. К.** Применение методов аппроксимации для расчета теплопоступлений через ограждающие конструкции в условиях Кыргызской Республики [Текст] / И. К. Манапбаев, М. Ч. Борубаев, Ч. Исраил у. // XVII - Международная научно-практическая конференция. Издательство «Олимп». - Москва, 2016. - С. 104-107.
18. **Манапбаев, И. К.** Актуальность энергосберегающих технологий строительства в Кыргызской Республике в контексте энергетической безопасности [Текст] / И. К. Манапбаев, Ч. Исраил у. // Сборник статей по итогам международной научно-практической конференции. - Санкт-Петербург, 2017. - С. 86-89.
19. Кутуев, М. Д. Использование метода интерполирования для расчета теплоустойчивости ограждающих конструкций в условиях Кыргызстана [Текст] / М. Д. Кутуев, **И. К. Манапбаев** // Вестник КРСУ. - Бишкек, 2017. - Том 17, №5. - С. 157-159.
20. Кутуев, М. Д. Алгоритм расчета термического сопротивления и проверки расчетных параметров на соответствие нормам, принятым на территории Кыргызской Республики [Текст] / М. Д. Кутуев, **И. К. Манапбаев** // Политехнический вестник. - Душанбе, 2017. - Том 1. - №3(39). - С. 62-70.
21. Кутуев, М. Д. Алгоритм определения и проверки на соответствие нормам КР по теплозащите сопротивления паропроницанию ограждающей конструкции [Текст] / М. Д. Кутуев, **И. К. Манапбаев** // Политехнический вестник. - Душанбе, 2017. - Том 1. - №4(40). - С. 175-181.
22. А.с. 438 КР, ГСИСИ КР 20160044.6. Программа расчета термического сопротивления ограждающих конструкций и проверки расчетных параметров на соответствие нормам Кыргызской Республики [Текст] / И. К. Манапбаев, М. Ч. Борубаев, Ч. Исраил уулу. Заявлено 29.11.16; опубл. 31.01.17, Бюл. 1(213). – 2 с.:



По публикациям имеет 290 баллов.

Манапбаев Исраил Калыбаевичтин 05.23.17 – курулуш механикасы адистиги боюнча техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденүү үчүн «Кыргыз Республикасынын шартында имараттардын курулуш конструкцияларын эсептөөнүн автоматташтырылган ыкмасын иштеп чыгуу» темасындагы диссертациялык ишине берилген

РЕЗЮМЕ

Негизги сөздөр: парник эффекти, имараттардын энергоэффективдүүлүгү, имараттарынын жылуулук коргонуусу, климаттык маалыматтарды апроксимациялоо усулдары, графиктердин интерполяциясы, күн радиациясы, эсептөө алгоритмдери, C++ тагы программа, кондиционердин кубаттуулугу.

Изилдөөнүн объектиси Кыргыз Республикасынын региондорундагы долбоорлонуучу жана реконструкциялануучу имараттар жана курулуштар болуп саналат.

Изилдөөнүн предмети имараттардын жана курулуштардын жылуулук корголуусу болуп саналат.

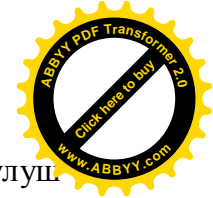
Иштин максаты: Кыргыз Республикасында аракеттеги нормаларды жана эрежелерди эсепке алуу менен имараттардын тосмо конструкцияларындагы жылуулук физикалык процесстердин негизги параметрлерин эсептөө усулун иштеп чыгуу.

Изилдөөнүн усулдары: изилдөөнүн усулдары математикалык моделдөө, курулуш физикасы, колдонмо программалоо тармактарынан алынып колдонулду. Теплотехникалык мүнөздөмөлөрдүн тактыгын аныктоо салыштырма талдоо усулу менен бааланды. Эсептөөлөрдүн жетиштүү сапатын камсыз кылуу үчүн дискреттик маалыматтар боюнча графиктерди аппроксимациялоонун математикалык аппараты колдонулду.

Алынган жыйынтыктар жана алардын жаңылануусу: долбоорлонуучу жана реконструкциялануучу имараттардын теплотехникалык параметрлерин эсептөөнүн математикалык модели, жергиликтүү өзгөчөлүктөрдү эске алган долбоорлонуучу жана реконструкциялануучу имараттардын курулуш конструкцияларынын жылуулук корголушун эсептөө усулу үчүн кеңейтилген климаттык маалыматтар жана колдонуусу республиканын ар түрдүү региондорунда энергоресурстарды үнөмдөөгө мүмкүндүк берген имараттардын жылуулук коргоосун эсептөө усулу иштеп чыгарылды.

Пайдалануу даражасы: иштеп чыгарылган жоболор долбоорлонуучу жана реконструкциялануучу имараттардын тосмо конструкцияларынын теплотехникалык мүнөздөмөлөрүн алгылыктуу тактыкта жана алардын курулуш боюнча нормаларга дал келүүсүн аныктоочу маанилүү маселени практикада чечүүгө мүмкүнчүлүк берет.

Жалал Абад ш. «Ак тилек» жана Бишкек ш. «Арек строй» курулуш компанияларында жана Н. Исанов атындагы КМКТАУнун окуу процесстеринде колдонуу актылары бар.



Колдонуу аймагы: диссертациялык изилдөөлөрдүн жыйынтыктары курулуш уюмдары жана жеке үй куруучулар тарабынан энергия үнөмдөөчү жаңы имараттарды долбоорлоодо жана учурдагыларды реконструкциялоодо колдонулушу мүмкүн.

РЕЗЮМЕ

диссертации Манапбаева Исраила Калыбаевича на тему: «Разработка методики автоматизированного расчета строительных конструкций зданий в условиях Кыргызской Республики» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – строительная механика

Ключевые слова: парниковый эффект, энергоэффективность зданий, тепловая защита зданий, методы аппроксимации климатических данных, интерполяция графиков, солнечная радиация, алгоритмы расчета, программа на C++, мощность кондиционера.

Объектом исследования являются здания и сооружения, проектируемые и реконструируемые в регионах Кыргызской Республики.

Предмет исследования тепловая защита зданий и сооружений.

Цель работы: разработка методики расчета основных параметров теплофизических процессов ограждающих конструкций зданий и сооружений с учетом норм и правил, действующих в Кыргызской Республике.

Методы исследования: методы исследования заимствованы из таких областей, как математическое моделирование, строительная физика, прикладное программирование. Точность определения теплотехнических характеристик оценивалась методом сравнительного анализа. Для обеспечения достаточного качества расчетов применялся математический аппарат аппроксимации графиков по дискретным данным.

Полученные результаты и их новизна: разработаны математическая модель расчета теплотехнических параметров проектируемых и реконструируемых зданий, расширенные климатические данные для методики расчета тепловой защиты строительных конструкций проектируемых и реконструируемых зданий учитывающие региональные особенности и методика расчета тепловой защиты зданий, с использованием которого стало возможным прогноз экономии энергоресурсов в различных регионах республики.

Степень использования: разработанные положения позволяют решить практически важную задачу определения с приемлемой точностью тепловой расчет ограждающих конструкций проектируемых и реконструируемых зданий и их соответствия действующим нормам по строительству.

Имеются акты внедрения строительными компаниями «Ак тилек» г. Жалал Абад, «Арек строй» г. Бишкек и КГУСТА им. Н. Исанова об использовании результатов НИР в учебном процессе.

Область применения: результаты диссертационного исследования могут быть использованы в проектировании новых и реконструкции существующих энергосберегающих зданий строительными организациями и частными домостроителями.



RESUME

Manapbaev Israil Kalybaevich's dissertation on the theme: "Development of a methodology for the automated calculation of building structures of buildings in the conditions of the Kyrgyz Republic" for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.23.17 - construction mechanics

Keywords: greenhouse effect, building energy efficiency, thermal protection buildings, climate data approximation methods, graphics interpolation, solar radiation, calculation algorithms, software in C++, air-conditioner power.

The object of the study are buildings and structures designed and constructed in the the Kyrgyz Republic reions.

The subject of the study is the thermal protection of buildings.

The purpose of study. Development of methods for calculating the basic parameters of thermal processes of enclosing structures of buildings and structures, taking into account the rules and regulations of the Kyrgyz Republic.

Research methodology. Research methods are borrowed from such areas as mathematical modeling, building physics, applied programming. The accuracy of determining the thermal performance was evaluated using a comparative analysis method. In order to ensure sufficient quality of calculations, a mathematical apparatus for approximation of graphs using discrete data was used.

Results. A mathematical model has been developed for calculating heat engineering parameters of designed and reconstructed buildings, expanded climatic data for a method for calculating thermal protection of building structures of designed and reconstructed buildings, taking into account regional features and a method for calculating thermal protection of buildings, using which it became possible to forecast energy savings in various regions of the country.

Using research results. The developed provisions allow to solve the practically important problem of determining with acceptable accuracy the thermal characteristics of the enclosing structures of the designed and reconstructed buildings and their compliance with the applicable construction standards.

There are acts of implementation by Ak Tilek construction companies in Jalal-Abad, Arek Stroy in Bishkek and KSUCTA named after N. Isanova on the use of the results of research in the educational process.

Application area. The results of the dissertation research can be used in the design of new and reconstruction of existing energy-saving buildings by construction organizations and private house builders.



Манапбаев Исраил Калыбаевич

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАСЧЕТА
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

Специальность: 05.23.17 – строительная механика

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Редактор: *А.Б.Аманкулова*

Подписано в печать 08.02.2020.

Формат 60x84 1/16. Объем 1,5 уч.-изд.л.

Печать офсетная. Бумага офсетная.

Тираж 100 экз. Заказ 787



720020, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34, б
Кыргызский государственный университет
строительства, транспорта и архитектуры