

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОТЧЕТ ПО ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКЕ

тип практики: Научно-исследовательская работа
направление: 08.04.01 Строительство
направленность
(профиль): Технологии и организация строительства
форма обучения: заочная

Выполнил:
Ефимцев Евгений Александрович,
1 курс, группа ГОСмз-19-1,
студ. билет №19-02-000877

(подпись)

Проверил:

доцент кафедры СП, к.т.н., профессор, Самохвалов Михаил Александрович
(должность, ФИО руководителя ВКР)

Согласовано _____
(подпись)

заведующий кафедрой СП к.т.н., доцент Ашихмин О.В.
(должность, ФИО руководителя практики от университета)

(оценка)

(подпись)

(дата)

Оглавление

1. Результаты подготовительного этапа НИР.....	3
2. Результаты выполнения запланированных пунктов НИР.....	6
3. Публикация тезисов и статей.....	25
Список источников.....	26

1. Результаты подготовительного этапа НИР

Направление научно-исследовательской работы:

Выпускная квалификационная работа направлена на обоснование применения технологии теплых полов на плавающей стяжке для повышения энергоэффективности зданий, выполненных из монолитного железобетона, что соответствует профилю подготовки – «Технология и организация строительства».

Концепция исследования:

Проблема энергосбережения сегодня актуальна во всех российских регионах. Пристальное внимание потребителей к теме энергосбережения или экономии энергоносителей обусловлено постоянным ростом цен на все виды энергоресурсов. Поэтому создание наиболее энергоэффективной системы отопления является одной из приоритетных задач, возможным решением которой будет применение теплого пола в современных системах отопления.

Формирование первичной библиографии:

По теме выпускной квалификационной работы был проведен анализ научных статей, написана к ним аннотация и проведена систематизация, имеющихся научных публикации по теме исследования.

Тема НИР (ВКР): Тема «Обоснование применения технологии теплых полов на плавающей стяжке для повышения энергоэффективности зданий, выполненных из монолитного железобетона» является актуальной и практически значимой в настоящее время.

Актуальность выбранной темы:

Проблемы энергоэффективности относятся к числу наиболее актуальных тем исследований. С момента принятия Федерального закона от 23.11.2009 года №261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» многие предприятия и граждане смогли существенно снизить энергозатраты за счет внедрения

различных энергосберегающих технологий и оптимизации потребления электроэнергии. Наиболее перспективным направлением рационального использования и экономии топливно-энергетических ресурсов является энергосбережение в различных отраслях хозяйственной деятельности.

Основной массив эксплуатируемых зданий в нашей стране состоит из так называемых неэнергосберегающих конструкций, построенных из сборного железобетона и местных материалов, тепловые характеристики которых ухудшаются в процессе эксплуатации либо из-за низкого качества строительства, либо из-за неправильной эксплуатации.

В действующей нормативной базе отсутствуют методики, полностью учитывающие влияние взаимосвязанных процессов тепло- и массообмена на теплопотери через наружное ограждение, а также отработанное тепло уходящего воздуха и использующие рассеянную энергию природной среды (тепло солнечной радиации и земной массив под зданием) для дополнительного обогрева помещений. Это определяет актуальность поставленных задач по повышению тепловой эффективности зданий.

Цель и задачи ВКР:

Цель диссертационного исследования – обосновать эффективность применения технологии теплых полов на плавающей стяжке для повышения энергоэффективности зданий, выполненных из монолитного железобетона

Задачи ВКР:

1. Рассмотреть теоретические аспекты применения теплых полов и плавающей стяжке;
2. Проанализировать технологию теплых полов, плавающую стяжку, а так же технологию применения теплых полов на плавающей стяжке;
3. На практическом примере обосновать эффективность применения технологии теплых полов на плавающей стяжке для повышения энергоэффективности зданий, выполненных из монолитного железобетона.

Объект и предмет исследования:

Объект ВКР – технологии теплых полов на плавающей стяжке.

Предмет ВКР – применение технологии теплых полов на плавающей стяжке для зданий, выполненных из монолитного железобетона.

Гипотеза исследования:

Гипотеза ВКР – применение технологии теплых полов на плавающей стяжке позволит повысить энергоэффективность зданий, выполненных из монолитного железобетона.

Методологический аппарат:

Методологической основой исследования служат общенаучные методы, основанные на обобщении, методе математического моделирования, эксперименте, сравнении, методе статистического подхода, применении принципа рассмотрения во взаимосвязи.

Степень разработанности темы исследования. Определенное влияние на решение проблемы повышения тепловой эффективности зданий оказали многочисленные работы отечественных и зарубежных ученых, анализ которых позволил сформулировать задачи для дальнейшего исследования. Многие аспекты вопросов, касающихся энергоэффективности зданий и их конструкций, освещены в работах отечественных ученых Фокина К.Ф., Васильева Б.Р., Богословского В.Н., Хлевчука В.Р., Самарина О.Д., Ливчака В.И., Ильинского В.М., Франчука А.У., Ушкова В.Ф., Табунщикова Ю.А., Гагарина В.Г., Бодрова В.И., Бодрова М.В., Иванова В.В., Куприянова В.Н., Лобова О.И., Ананьева А.И., Дацюк Т.А., Берегового А.М., Монастырева П.В., Вытчикова Ю.С., Гримитлина А.М., Таурит В.Р., Уляшевой В.М. и зарубежных авторов: Бекмана У., Зоколя С.В., Андерсона Б., Клейна С. и др.

Методическую основу ВКР составляют методы качественного и количественного анализа, физико-химические и физико-механические методы, методы качественной и количественной обработки получаемых данных, статистические методы обработки экспериментальных данных, методы дифференциального термического анализа.

2. Результаты выполнения запланированных пунктов НИР

Изучение теоретических источников по теме магистерской диссертации:

Бамбетова К. В., Кабжихов А.А. Устройство, монтаж и область применения теплого пола / К.В. Бамбетова, А.А. Кабжихов // Вопросы науки и образования. - 2021. - №6 (131). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustroystvo-montazh-i-oblast-primeneniya-teplogo-pola-1>

В статье приведены принципиальные особенности устройства и монтажа теплого пола, его достоинства и недостатки.

Лукьянов М.Ю. Водяной и инфракрасный теплый пол. Сравнение систем / М.Ю. Лукьянов // Инновационная наука. - 2015. - №12-2. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vodyanoy-i-infrakrasnyy-teplyy-pol-sravnenie-sistem>

В статье рассматриваются конструктивные особенности и принцип действия водяного и инфракрасного теплых полов. На основе полученных данных проводится сравнение двух систем.

Как итог, инфракрасный теплый пол имеет явные преимущества по сравнению с водяным: лёгкость монтажа, быстрый нагрев плоскости пола, широкий спектр применения, устойчивость к механическим повреждениям и возможность замены повреждённого сегмента без демонтажа покрытия пола. ИК пол экологически чист, не создает шума и вибрации, практически не влияет на габариты жилого помещения (толщина пленки несколько миллиметров). И что не менее важно - инфракрасное излучение положительно влияет на самочувствие человека. Учитывая всё вышесказанное, применение инфракрасного теплого пола видится преимущественным по сравнению аналогичной водяной системой.

Верховинский И.Л. Современные энергосберегающие отопительные системы с использованием теплого пола / И.Л. Верховинский, Ю.Е.

Яблонский, А.В. Бундигов // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. - 2013. - №1 (170). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-energoberegayuschie-otopitelnye-sistemy-s-ispolzovaniem-teplogo-pola>

Статья посвящена решению задачи энергосбережения путем применения теплого пола в качестве основного элемента отопления помещений. Рассмотрены виды и структуры отоплений теплым полом. Приведены и обоснованы преимущества теплого пола над традиционным радиаторным отоплением.

В статье проведен анализ различных систем отопления пола. На основании расчетов приведен график зависимости удельного теплового потока от средней температуры теплоносителя, расстояния между трубами и предварительного диаметра труб. Приведены рекомендации по выбору различных материалов при покрытии теплого пола, в зависимости от назначения помещения.

Бондарь И.А. Сравнительная оценка энергетической эффективности теплонасосных установок для систем теплоснабжения с теплым полом / И.А. Бондарь, А.Е. Денисова // Строительство и техногенная безопасность. - 2014. - №52. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-otsenka-energeticheskoy-effektivnosti-teplonasosnyh-ustanovok-dlya-sistem-teplonasabzheniya-s-teplym-polom>

В статье предложена система теплоснабжения, которая обеспечивает эффективное использование теплонасосной установки с источником тепла грунтовых вод. Предложена методика расчета теплонасосной установки на базе геотермального теплоснабжения. Получены расчетные значения показателей степени сжатия фреона в компрессоре π_k , электрической мощности электропривода $N_{пр}$ и коэффициента преобразования тепла φ систем теплоснабжения с нагревательными приборами радиаторами и «теплым полом» от температуры наружного воздуха. В работе рассмотрена перспективная принципиальная схема теплонасосных установок с

регенеративным теплообменником (РТ) и охладителем конденсата (ОК), в которой реализуется обратный цикл Ренкина.

Низовцев М.И. Определение тепловых характеристик и энергопотребления электрического теплого пола «греющий кабель» / М.И. Низовцев, В.Ю. Бородулин, В.Н. Летушко // Ползуновский вестник. - 2015. №4-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-teplovyyh-harakteristik-i-energopotrebleniya-elektricheskogo-teplogo-pola-greyschiy-kabel>

В работе рассмотрен электрический теплый пол «греющий кабель». Приведены результаты экспериментального определения его тепловых характеристик и энергопотребления. Предложена физико-математическая модель теплого пола. Проведено сопоставление результатов численного моделирования и экспериментов.

По результатам испытаний и расчетов отмечено, что значительную долю мощности теплого пола составляла «мощность потерь» через межэтажную плиту перекрытия, это было связано с малой толщиной слоя утеплителя (3 мм, «Пенотерм»), который использовался при монтаже теплого пола. Были выполнены расчеты теплого пола при увеличении толщины слоя утеплителя под цементно-песчанную стяжку (рисунок 14). Как показали расчеты, с увеличением толщины утеплителя мощность теплого пола, необходимая для отопления помещения, снижалась. Так, при толщине утеплителя 30 мм она составляла 775 Вт (снижение на 25 %), а при 50 мм - 731 Вт (снижение на 30 %).

Плотников А.С. Исследование структурного шума при применении нескольких контуров плавающего пола в крышных котельных / А.С. Плотников, Т.С. Жилина, К.В. Афонин, А.А. Сайфуллин // Noise Theory and Practice. - 2021. - №2 (24). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-strukturnogo-shuma-pri-primenenii-neskolkih-konturov-plavayuschego-pola-v-kryshnyh-kotelnyh>

В статье представлены результаты моделирования в программном комплексе STARK ES воздействия вынужденных колебаний на упрощенную

модель крышной котельной - прямоугольную плиту, воспринимающую колебания от оборудования. Показаны результаты практических замеров вынужденных колебаний оборудования крышной котельной мощностью N-2,0 МВт, оборудованной «плавающим полом» с демпферными прокладками. Котельная расположена на кровле гражданского здания. Отличительная особенность метода «плавающий пол» состоит в устройстве массивной стяжки из бетона или цементно-песчаной смеси, уложенной на межэтажное перекрытие поверх слоя упругого материала с разграничением связей. Демпферные прокладки расположены по периметру между горизонтальными и вертикальными строительными конструкциями. Применение предлагаемого метода приведет к снижению передачи вынужденных колебаний от оборудования на строительные конструкции здания котельной. Это позволит исключить передачу в здание структурного шума.

Козлова Т.С. Многовариантное проектирование устройства стяжек под полы / Т.С. Козлова // Инновационная наука. - 2020. - №6. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mnogovariantnoe-proektirovanie-ustroystva-styazhek-pod-poly>

В статье рассматриваются возможные виды стяжек под устройство чистовых полов. Описываются связанные стяжки, стяжки на разделительной подложке, плавающие стяжки. Способы устройства стяжки в зависимости от используемых материалов. Основные положительные и отрицательные качества мокрой, полусухой и сухой стяжки.

Тер-Закарян К.А., Жуков А.Д. Изоляционная оболочка малоэтажных зданий / К.А. Тер-Закарян, А.Д. Жуков // Жилищное строительство. - 2019. - №8. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izolyatsionnaya-obolochka-maloetazhnyh-zdaniy>

Сбережение энергии, создание комфортных условий в помещениях и формирование предпосылок для сохранения среды обитания являются основой проектных решений, реализуемых в современном строительстве. Немаловажными аспектами реализации этих принципов является применение

эффективных материалов, материалов, не создающих дополнительных нагрузок на окружающую среду, и инновационных технологий монтажа этих материалов. Изделия из вспененного полиэтилена имеют низкую теплопроводность, паро - и водонепроницаемость, хорошую ветрозащиту, что позволяет их классифицировать как эффективные изоляционные материалы. Изделия на основе пенополиэтилена применяют в системах изоляции жилых зданий и хозяйственных построек во всех климатических районах России: разработаны и прошли апробацию, а также находятся в эксплуатации системные решения для арктических территорий.

Жуков А.Д. Бесшовная изоляция в системах плавающего пола / А.Д. Жуков, К.А. Тер-Закарян, С.Д. Козлов, А.Ю. Жуков // Жилищное строительство. - 2018. - №9. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/besshovnaya-izolyatsiya-v-sistemah-plavayuschego-pola>

В статье рассматривается концепция формирования бесшовного стыка между отдельными изоляционными изделиями. Получение бесшовного изоляционного полотна, герметичного как по отношению к прохождению тепла, паров воды и структурных шумов, позволяет проектировать перекрытия, максимально обеспечивающие комфорт в жилых помещениях. В изоляционных системах пола или перекрытий пенополиэтилен (рулонный или маты) выполняет функцию тепло - и звукоизоляции, а также пароизоляционной мембраны.

Рассмотрены два типа конструкций: на металлических саморезах, используемых в качестве опор, и конструкция «плавающего пола». Для оценки деформируемости пенополиэтилена под нагрузкой был проведен эксперимент, подтвердивший возможность его применения в системах «плавающего пола». Чем больше площадь образца (отношение площади образца к его толщине), тем большая его площадь работает при сжатии, и тем выше его сопротивляемость этому сжатию под нагрузкой P . Этот эффект проявляется в той степени больше, чем более отношение S/h , а это в свою

очередь предопределяет применение полотен, соединенных в замок с последующей сваркой горячим воздухом, из НПЭ в качестве изоляционной основы плавающего пола.

Юсупов У.Т. Энергоэффективность новых жилых домов / У.Т. Юсупов, М.Р. Алиев, И.И. Рuzматов // Science and Education. - 2021. - №5. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/energoeffektivnost-novyh-zhilyh-domov>

Рассматриваемая проблема в статье является многофакторной и включает в себя несколько методов уменьшения затрат ресурсов в системах отопления, вентиляции и кондиционирования: архитектурно-строительные решения, столь же неблагоприятная картина сложилась, в частности, и в теплоснабжении.

В статье делается вывод о том, что комплексный анализ предусматривает:

1. Представление системы микроклимата здания в виде взаимосвязанных частей (подсистем) и их технологических связей с внешними системами тепло-, холодо-, водо-, электроснабжения.

2. Наличие сведений о функционировании системы и ее подсистем за годовой цикл эксплуатации в виде технологических параметров: расход теплоты, холода, воздуха, электроэнергии и воды в их совокупности.

3. Строго определенную структуру технико-экономических показателей для оценки качества принимаемых решений по системе микроклимата здания:

- функциональные и технологические;
- конструктивно-компоновочные (занимаемые площади, расход металла, ценных материалов и др.);
- эксплуатационно-энергетические (расход топлива, электроэнергии, удобство эксплуатации, надежность и пр.);
- экономические (денежная оценка предыдущих натуральных показателей); при этом могут использоваться известные наименования

экономических затрат: капитальные, эксплуатационные, приведенные, но с их трассировкой применительно к рыночным условиям.

Мартюхов М.К. Повышение энергоэффективности объектов малоэтажного строительства / М.К. Мартюхов, М.А. Рагозина // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. - 2018. - №14. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-energoeffektivnosti-obektov-maloetazhnogo-stroitelstva>

В статье рассмотрены проблемы энергосбережения в малоэтажном строительстве и освоение технологий, снижающих энергопотребление в строительном комплексе в целом. Особое внимание уделено анализу проблем и пути их решения в сфере строительства малоэтажных домов. Делается вывод, что актуальнее строить малоэтажные дома с минимальной конструкцией и максимальным утеплением для сохранения теплоэнергии.

Гусакова Н.В. Исследование энергоэффективности источников теплоснабжения в малоэтажном строительстве / Н.В. Гусакова, К.Э. Филюшина, А.А. Ярлакабов // Вестник ТГАСУ. - 2018. - №6. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-energoeffektivnosti-istochnikov-teplosnabzheniya-v-maloetazhnom-stroitelstve>

В статье проведено исследование по обоснованию энергоэффективных источников теплоснабжения и использования энергосберегающих вентиляционных систем в малоэтажных зданиях. Цель исследования решение вопросов технического регулирования, энергосбережения и энергоэффективности в малоэтажном строительстве. Данные разработки могут быть применены при реализации инвестиционно-строительных проектов малоэтажной застройки. Для исследования влияния энергоэффективных источников теплоснабжения и использования энергосберегающих вентиляционных систем на совокупные эксплуатационные затраты были произведены экономические расчеты, подтверждающие их эффективность. Использование анализируемых технологий и оборудования позволило значительно сократить коммунальные

расходы, обеспечив более комфортные условия для проживающих. Рассчитана экономия от использования децентрализованной системы теплоснабжения и горячего водоснабжения. Экономия от использования вентиляционных систем позволит сократить коммунальные расходы. Использование экологически чистого источника отопления и современных источников вентиляции позволит сократить уровень выбросов грязных веществ в атмосферу и улучшить экологическую ситуацию.

Шейна С.Г. Применение энергоэффективных и зеленых технологий при строительстве многоэтажного жилого дома / С.Г. Шейна, В.В. Белаш, Д.С. Дементеев, А.П. Калиткин // ИВД. - 2021. - №5 (77). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-energoeffektivnyh-i-zelenyh-tehnologiy-pri-stroitelstve-mnogoetazhnogo-zhilogo-doma>

В статье выполнен анализ использования в России возобновляемых источников энергии. Рассмотрены основные особенности использования энергоэффективных технологий в строительстве. На примере строительства 9-ти этажного жилого дома выполнен комплексный анализ территории строительства. Предложены решения с применением энергоэффективных и зеленых технологий.

Алмакаева Э.Ф. Исследование направлений повышения энергоэффективности жилых зданий / Э.Ф. Алмакаева, Ф.М. Алмакаева // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral».- 2021. - №1. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-napravleniy-povysheniya-energoeffektivnosti-zhilyh-zdaniy>

В статье проведено исследование направлений повышения энергоэффективности жилых зданий. Техническое обеспечение уровня энергоэффективности рекомендуется путем повышения теплового сопротивления ограждающих конструкций здания за счет применения - энергоэффективных отопительных систем, оснащенных приборами учета и др. оборудованием и т. п. В настоящее время особое внимание уделяется использованию огромных резервов повышения энергоэффективности,

которыми обладают современные здания. Особенно актуальна проблема энергосбережения с учетом создания комфортных условий для проживания и нормальной жизнедеятельности человека на севере Европейской части России, где расходы энергоресурсов значительно превышают потребности в них в других регионах и вопросы теплозащиты зданий и сооружений имеют свои специфические особенности. Чтобы создать такие же условия для проживания человека, необходимо обеспечить те же параметры тепловой защиты, путем комплексного подхода к решению этой инженерной проблемы с учетом региональных климатических условий проектирования строительства и эксплуатации зданий и сооружений[4]. Автор приходит к выводу, что одним из направлений в решении этой проблемы является получение полных и достоверных данных о энергопотреблении по каждому обследуемому объекту на основе специально разработанной методике. Результатом этой работы должно быть составление отчета, содержащего исчерпывающие сведения для выполнения следующего этапа. Следующим шагом явится разработка индивидуальной программы, направленной на энергосбережение, содержащей экономически обоснованный комплекс организационно-технических мероприятий, позволяющий обеспечить экономию энергоресурсов. И наконец, внедрение разработанного комплекса мероприятий с последующим проведением мониторинга результатов их внедрения и получение четкого представления о достигнутых на практике показателях экономии и степени их соответствия проектным параметрам.

Колобова Д. М. Особенности новых стандартов энергоэффективности жилых домов. Российский опыт / Д.М. Колобова // Colloquium-journal. - 2021. - №2 (89). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-novyh-standartov-energoeffektivnosti-zhilyh-domov-rossiyskiy-opyt>

Актуальность исследования обусловлена тем, что утвержденный недавно Советом Ассоциации «Национальное объединение строителей» (НОСТРОЙ) стандарт, определяющий фактическое энергопотребление вводимых в эксплуатацию жилых домов, поможет более точно установить

класс энергоэффективности строящегося жилья. Цель статьи – изучить российский опыт введения новых стандартов энергоэффективности жилых домов.

Автор в статье делает вывод о том, что необходимо ввести новые рычаги для обязательного применения энергоэффективных мероприятий, внедрению сертификации зданий по международным стандартам и разработки пилотных программ в области энергоэффективности, подготовка и повышение квалификации профессиональных кадров, существенная модернизация в сфере ЖКХ (жилищно-коммунального хозяйства), введение управляющих компаний или обслуживающего персонала для уже существующего жилья.

Пасканый С. В. Отечественный и международный опыт проектирования энергоэффективных зданий / С.В. Пасканый // E-Scio. - 2021. - №4 (55). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otechestvennyy-i-mezhdunarodnyy-opyt-proektirovaniya-energoeffektivnyh-zdaniy>

В статье исследуется отечественный опыт проектирования энергоэффективных зданий на различных примерах. В современном строительстве наблюдается популяризации таких объектов. Автор считает, что энергоэффективные здания должны быть выгодными как для энергосбережения, так и для здоровья людей.

На основе проведенного в статье исследования можно сделать вывод о том, для чего были созданы технологии, обеспечивающие энергоэффективность объектов. Основная причина - наличие серьезных экологических и энергетических проблем, которые требуют принятия срочных и современных решений. Сложность строительства и высокие финансовые затраты на него докажут свою необходимость и эффективность при эксплуатации энергоэффективного здания, поскольку окажутся действительно выгодными как для энергосбережения, так и для здоровья людей, которые будут осуществлять свою деятельность в таком здании либо проживать в нем.

В сфере строительства сегодня можно наблюдать все более частое внедрение и популяризацию высотных объектов, усиление их концентрации и значимости практически во всех государствах. Имея во внимании те масштабные проекты высотных зданий последних лет в России и за рубежом, а также количество потребляемой ими энергии, одним из важнейших принципов при их проектировании является использование энергоэффективных технологий.

Чередниченко Т.Ф. Современные технологические решения строительства энергоэффективных зданий / Т.Ф. Чередниченко, Н.А. Пушкалева // ИВД. - 2018. - №3 (50). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tehnologicheskie-resheniya-stroitelstva-energoeffektivnyh-zdaniy>

В статье представлен обзор основных методов повышения энергоэффективности зданий. Выявлены основные причины теплопотерь здания. Показаны способы решения вопросов уменьшения энергопотребления новых объектов: установка альтернативных источников энергии, улучшение теплоизоляции ограждающих конструкций, установка высокоэффективной вентиляции с рекуперацией тепла, использование энергосберегающих окон. Рассмотрена законодательная база и государственные программы, стимулирующие энергоэффективное строительство в нашей стране. Проведено исследование современных методов строительства зданий, позволяющих снизить расходы на энергию и ресурсы.

В статье сделаны выводы о том, что уровень научно-технического развития современного общества позволяет разрабатывать и внедрять все новые материалы, системы и устройства, способствующие значительному снижению расходов на коммунальные услуги, экономии на органических видах топлива и сокращению вредных выбросов в атмосферу. Концепция энергоэффективного строительства подразумевает комплексный подход. Он включает не только соблюдение всех стандартов на стадии строительства.

Необходим строгий контроль поступления и расхода энергии в уже эксплуатируемом здании, создание микроклимата в зависимости от климатических условий здания.

Кроме анализа теоретических источников, был проведен анализ понятия энергоэффективности и технологии, используемые в строительстве

Для полного понимания проблем связанных с энергоэффективностью и энергосбережением начнем с понятия (определения), что же означает слово энергоэффективность. Энергоэффективность – это комплекс организационных, экономических и технологических мер, направленных на повышение значения рационального использования энергетических ресурсов в производственной, бытовой и научно-технической сферах. Говоря более простым языком, энергоэффективность – это эффективное использование энергии, а значит сокращение коммунальных расходов. Слова энергоэффективность и энергосбережение часто упоминаются вместе. Хотя существует взаимосвязь, все же это разные вещи. Эффективность означает получение необходимого результата с использованием меньшего количества энергии. Сбережение, однако, означает потребление меньшего количества энергии или вовсе отказ от ее использования. Эффективность часто приводит к сбережению энергии, но не наоборот. Для упрощения восприятия информации далее в тексте слова энергоэффективность и энергосбережение будут использованы как синонимы.

В настоящее время энергосбережение является одной из приоритетных задач государства. Это связано с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами. Известно, что большая часть энергоресурсов в стране производится из органического топлива (90 %). К ядерному топливу подорвано доверие общественности из-за риска аварий с глобальными последствиями и проблем захоронения радиоактивных отходов, крупные гидроэлектростанции нарушают экологические пропорции (затопление территорий, увлажнение климата, ущерб рыбному хозяйству и т.д.).

Возобновляемые энергоресурсы (солнечная, ветровая, геотермальная и т.д.) пока обладают ограниченными возможностями при промышленном использовании. Однако, их использование можно отнести к сравнительно экологически чистым технологиям получения энергии. Экономия энергии – это эффективное использование энергоресурсов за счет применения инновационных решений, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, приемлемы с экологической и социальной точек зрения, не изменяют привычного образа жизни. Это определение было сформулировано на Международной энергетической конференции (МИРЭК) ООН.

В соответствии с требованиями Федерального закона от 23 ноября 2009 г. №261–ФЗ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации, здание должно быть запроектировано и возведено таким образом, чтобы при выполнении установленных требований к внутреннему микроклимату помещений и другим условиям проживания обеспечить эффективное и экономическое расходование энергетических ресурсов при его эксплуатации. Однако любое энергосберегающее мероприятие требует затрат денежных средств, необходимых для его реализации.

Для того чтобы ответить на этот вопрос необходимо рассмотреть как распределяется энергопотребление здания в целом, для этого обратимся к статистике.

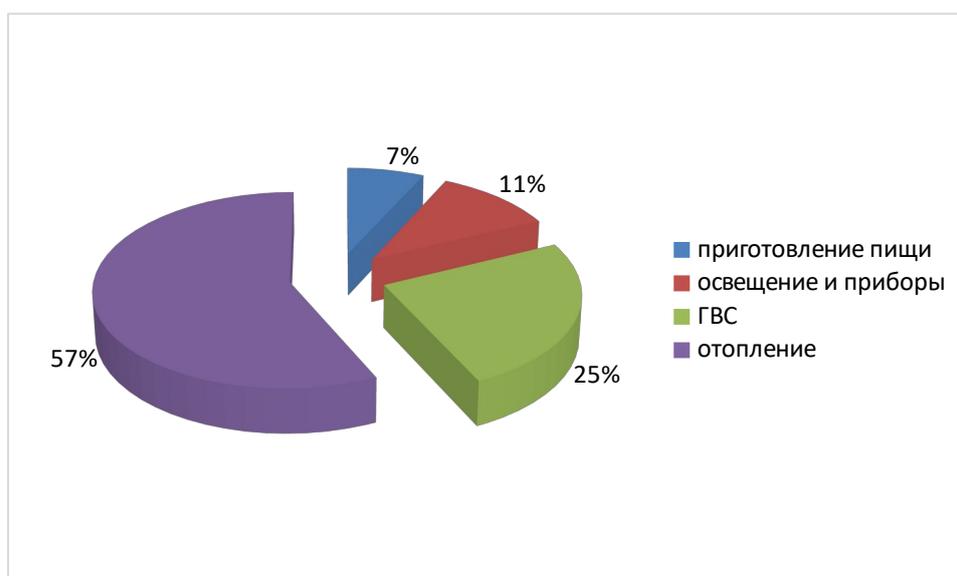


Рисунок 1 – Стандартное энергопотребление дома в Европе

Как можем заметить из приведенной диаграммы, большая часть потребляемой энергии приходится на отопление, а четвертая часть всей энергии – на горячее водоснабжение. То есть другими словами, основная часть энергии тратится на подогрев воды. И это весьма логично, вы только представьте, сколько необходимо затратить угля и газа для того, чтобы отопить, к примеру, 17-ти этажное здание, в котором расположено по меньшей мере 136 квартир площадью 50–70 м² каждая. Такие большие затраты энергии так же связаны с большими потерями тепла, т.е. пока подогретая вода достигнет верхних этажей, она уже успеет остыть на пару десятков градусов, и это только единичный пример.

Потребление тепловой энергии в России, а также энергосбережение в этой области активно регулируются многими нормативными и правовыми документами. В 2009 году целях создания экономических, правовых и организационных основ повышения энергетической эффективности, и стимулирования энергосбережения был принят Федеральный закон Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации. Действие указанного Федерального закона распространяются на деятельность, которая связана с использованием энергетических ресурсов,

определяются полномочия органов власти, в первую очередь правовое регулирование в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности. В законе разъяснена необходимость повышения энергетической эффективности, энергосбережения и показаны способы их осуществления.

В соответствии с принятым Федеральным законом осуществляется государственное регулирование в области повышения энергоэффективности и энергосбережения. В этом законе было введено понятие «класс энергоэффективности». Класс энергоэффективности квалифицирует энергетическую эффективность оборудования во время его эксплуатации.

Таблица 1 – Классы энергоэффективности зданий

Классы энергоэффективности и зданий	Величина отклонения расчётного (фактического) значения удельного расхода тепловой энергии от нормативного, %	Мероприятия, рекомендуемые органам администраций субъектов РФ
А+ Очень высокий	ниже 60	Экономическое стимулирование
А	от 45 до 59,9	
В++ Высокий	от 35 до 44,9	Экономическое стимулирование в зависимости от года строительства
В+	от 25 до 34,9	
В	от 10 до 24,9	
С Нормальный	от +5 до 9,9	---
Д Пониженный	от 5,1 до +50	Желательна модернизация здания после 2020 года
Е Низкий	более +50	Необходимо немедленное утепление здания

Перед тем как принимать какие-либо меры по повышению энергоэффективности дома, помимо оценки класса энергоэффективности необходима оценка состояния здания в целом.

Надзорные органы определяют класс энергоэффективности многоквартирного жилого дома, а застройщик и собственник дома размещают указатель класса энергоэффективности на фасаде дома. Собственники зданий, строений, сооружений обязаны в течении всего срока их эксплуатации не только обеспечивать установленные показатели энергоэффективности, но и проводить мероприятия по их повышению. Это так же является обязанностью, лица, ответственного за содержание жилого дома. Один раз в пять лет показатели энергоэффективности должны пересматриваться в направлении улучшения. Если дом крепкий и имеет небольшой процент износа, то имеет смысл работа по повышению энергоэффективности дома. Затраты по повышению энергоэффективности окупятся. Если дом находится в предаварийном состоянии, то лучше обойтись малыми затратами на поддержание комфорта и обеспечение учета энергоресурсов. Учет в любом случае быстро окупится. В составе требований к управлению энергоэффективностью зданий, строений, сооружений: показатели энергоэффективности для объекта в целом; показатели энергоэффективности для архитектурно-планировочных решений; показатели энергоэффективности для элементов объекта и конструкций, а так же материалов и технологий, применяемых при капитальном ремонте.

Состав мероприятий по повышению энергоэффективности:

- облицовка наружных стен, технического этажа, кровли, перекрытий над подвалом теплоизоляционными плитами – снижение теплопотерь до 40%;
- устранение мостиков холода в стенах и в примыканиях оконных переплетов (эффект 2–3%);

- устройство в ограждениях/фасадах прослоек, вентилируемых отводимым из помещений воздухом;
- применение теплозащитных штукатурок;
- уменьшение площади остекления до нормативных значений;
- остекление балконов и лоджий (эффект 10–12%);
- замена/применение современных окон с многокамерными стеклопакетами и переплетами с повышенным тепловым сопротивлением;
- применение окон с отводом воздуха из помещения через межстекольное пространство (эффект 4–5%);
- установка проветривателей и применение микровентиляции;
- применение теплоотражающих/солнцезащитных стекол в окнах и при остеклении лоджий и балконов;
- остекление фасадов для аккумуляирования солнечного излучения (эффект от 7 до 40%);
- применение наружного остекления имеющего различные характеристики накопления тепла летом и зимой;
- установка дополнительных тамбуров при входных дверях подъездов и в квартирах;
- регулярное информирование жителей о состоянии теплозащиты здания и мерах по экономии тепла.

Повышение энергоэффективности системы отопления

- замена чугунных радиаторов на более эффективные алюминиевые;
- установка термостатов и регуляторов температуры на радиаторы;
- применение систем поквартирного учета тепла (теплосчетчики, индикаторы тепла, температуры);
- реализация мероприятий по расчету за тепло по количеству установленных секций и месту расположения отопителей;
- установка теплоотражающих экранов за радиаторами отопления (эффект 1–3%);

- применение регулируемого отпуска тепла (по времени суток, по погодным условиям, по температуре в помещениях);
- применение контроллеров в управлении работой теплопункта;
- применение поквартирных контроллеров отпуска тепла;
- сезонная промывка отопительной системы;
- установка фильтров сетевой воды на входе и выходе отопительной системы;
- дополнительное отопление через отбор тепла от теплых стоков;
- дополнительное отопление при отборе тепла грунта в подвальном помещении;
- дополнительное отопление за счет отбора излишнего тепла воздуха в подвальном помещении и в вытяжной вентиляции (возможное использование для подогрева притока и воздушного отопления мест общего использования и входных тамбуров);
- дополнительное отопление и подогрев воды при применении солнечных коллекторов и тепловых аккумуляторов;
- использование неметаллических трубопроводов;
- теплоизоляция труб в подвальном помещении дома;
- переход при ремонте к схеме индивидуального поквартирного отопления;
- регулярное информирование жителей о состоянии системы отопления, потерях и нерациональном расходовании тепла и мерах по повышению эффективности работы системы отопления.

В настоящее время все эти меры по повышению энергоэффективности учитываются еще только на этапе планирования и проектирования многоквартирного жилого дома. Современные здания обладают огромными резервами повышения их тепловой эффективности, но исследователи недостаточно изучили особенности формирования их теплового режима, а проектировщики не умеют оптимизировать потоки тепла и массы в ограждениях и зданий.

Целью отечественного проекта энергоэффективного здания было создание, испытание и последующее внедрение в жилищное строительство города новейших технологий и оборудования, обеспечивающих, как минимум, двукратное снижение энергозатрат на эксплуатацию жилого фонда.

Таким образом, уменьшение энергопотребления позволяет одновременно улучшить физическое состояние воздушной атмосферы. Выбросы газов от сжигания органических и неорганических источников тепла вызывает парниковый эффект в атмосфере Земли, в результате которого в последнее время наблюдается повышенное количество природных потрясений. Стремительный прирост парниковых газов во многом зависит от теплопотребления зданий. По оценкам учёных на их образование расходуется до половины генерируемой энергии. По расчётам специалистов Международного энергетического агентства (МЭА) ввод энергосберегающих технологий может привести к сокращению этих выбросов до 45%.

3. Публикация тезисов и статей

По теме исследования ведется работа по написанию и публикации научной статьи, подбирается материал, проводится анализ исследований.

Список источников

1. Алмакаева Э.Ф. Исследование направлений повышения энергоэффективности жилых зданий / Э.Ф. Алмакаева, Ф.М. Алмакаева // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral».- 2021. - №1. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-napravleniy-povysheniya-energoeffektivnosti-zhilyh-zdaniy>
2. Бамбетова К. В., Кабжихов А.А. Устройство, монтаж и область применения теплого пола / К.В. Бамбетова, А.А. Кабжихов // Вопросы науки и образования. - 2021. - №6 (131). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustroystvo-montazh-i-oblast-primeneniya-teplogo-pola-1>
3. Бондарь И.А. Сравнительная оценка энергетической эффективности теплонасосных установок для систем теплоснабжения с теплым полом / И.А. Бондарь, А.Е. Денисова // Строительство и техногенная безопасность. - 2014. - №52. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnaya-otsenka-energeticheskoy-effektivnosti-teplonasosnyh-ustanovok-dlya-sistem-teplosnabzheniya-s-teplym-polom>
4. Верховинский И.Л. Современные энергосберегающие отопительные системы с использованием теплого пола / И.Л. Верховинский, Ю.Е. Яблонский, А.В. Бундигов // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Серия: Технические науки. - 2013. - №1 (170). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-energoberegayuschie-otopitelnye-sistemy-s-ispolzovaniem-teplogo-pola>
5. Гусакова Н.В. Исследование энергоэффективности источников теплоснабжения в малоэтажном строительстве / Н.В. Гусакова, К.Э. Филюшина, А.А. Ярлакабов // Вестник ТГАСУ. - 2018. - №6. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-energoeffektivnosti-istochnikov-teplosnabzheniya-v-maloetazhnom-stroitelstve>

6. Дедаханов Б. Особенности конструктивно-технологических решений ограждающих конструкций энергоэффективных зданий / Б. Дедаханов // Символ науки. - 2017. - №12. - С 22-25.

7. Жуков А.Д. Бесшовная изоляция в системах плавающего пола / А.Д. Жуков, К.А. Тер-Закарян, С.Д. Козлов, А.Ю. Жуков // Жилищное строительство. - 2018. - №9. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/besshovnaya-izolyatsiya-v-sistemah-plavayuschego-pola>

8. Козлова Т.С. Многовариантное проектирование устройства стяжек под полы / Т.С. Козлова // Инновационная наука. - 2020. - №6. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mnogovariantnoe-proektirovanie-ustroystva-styazhek-pod-poly>

9. Колечкина А.Ю. Повышение энергоэффективности зданий за счет использования систем горизонтальных теплообменников / А.Ю. Колечкина, А.В. Захаров // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. - 2016. - №1. - С. 112-122.

10. Колобова Д. М. Особенности новых стандартов энергоэффективности жилых домов. Российский опыт / Д.М. Колобова // Colloquium-journal. - 2021. - №2 (89). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-novyh-standartov-energoeffektivnosti-zhilyh-domov-rossiyskiy-opyt>

11. Кузнецова И.В. Определение показателя энергоэффективности системы приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией тепловой энергии / И.В. Кузнецова, Н.С. Казанцева, Е.С. Каратаева // Вестник Казанского технологического университета. - 2015. - №17. - С. 117-119.

12. Куликов К.К. Перспективы применения солнечных коллекторов / К.К. Куликов // Инновационная наука. - 2015. - №12-2. - С. 86-88.

13. Лапина О. А. Энергоэффективные технологии / О.А. Лапина, А.П. Лапина // Инженерный вестник Дона. - 2015. - № 1 (часть 2). - URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1p2y2015/2849.

14. Ливчак В. И. Экспертиза энергоэффективности строительства зданий, журн. АВОК № 7, 2003 .

15. Лукьянов М.Ю. Водяной и инфракрасный теплый пол. Сравнение систем / М.Ю. Лукьянов // Инновационная наука. - 2015. - №12-2. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vodyanoy-i-infrakrasnyy-teplyy-pol-sravnenie-sistem>

16. Лысёв В.И. Направления повышения энергоэффективности зданий и сооружений / В.И. Лысёв, А.С. Шилин // Холодильная техника и кондиционирование. - 2017. - №2. - С. 18-25.

17. Магистерская диссертация Применение современных технологий с целью повышения энергетической эффективности бизнес-центра Фландрия Плаза Д.Н. Ефремник – Санкт-Петербург, 2016 – 75 с.

18. Мартюхов М.К. Повышение энергоэффективности объектов малоэтажного строительства / М.К. Мартюхов, М.А. Рагозина // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. - 2018. - №14. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-energoeffektivnosti-obektov-maloetazhnogo-stroitelstva>

19. Низовцев М.И. Определение тепловых характеристик и энергопотребления электрического теплого пола «греющий кабель» / М.И. Низовцев, В.Ю. Бородулин, В.Н. Летушко // Ползуновский вестник. - 2015. №4-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-teplovyyh-harakteristik-i-energopotrebleniya-elektricheskogo-teplogo-pola-greyuschiy-kabel>

20. Новикова М. Идеальные полы для идеальных домов / М. Новикова // Еврострой. - 2017. - № 47. - С. 48–51.

21. Пасканый С. В. Отечественный и международный опыт проектирования энергоэффективных зданий / С.В. Пасканый // E-Scio. - 2021. - №4 (55). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otechestvennyy-i-mezhdunarodnyy-opyt-proektirovaniya-energoeffektivnyh-zdaniy>

22. Плотников А.С. Исследование структурного шума при применении нескольких контуров плавающего пола в крышных котельных /

А.С. Плотников, Т.С. Жилина, К.В. Афонин, А.А. Сайфуллин // Noise Theory and Practice. - 2021. - №2 (24). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-strukturnogo-shuma-pri-primeneniin-neskolkih-konturov-plavayuschego-pola-v-kryshnyh-kotelnyh>

23. Презентации лекций Расчет и проектирование энергоэффективных зданий М.С. Сергеев, А.Г. Гоньшаков – Владимир, 2013 – 45 с.

24. Суликова В. А. Применение энергосберегающего стекла в сфере жилищно-коммунального хозяйства / В.А. Суликова, М.А. Силантьева, Г.М. Хусаинова // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. - 2014. - №1 (7). - С. 174-176.

25. Тер-Закарян К.А., Жуков А.Д. Изоляционная оболочка малоэтажных зданий / К.А. Тер-Закарян, А.Д. Жуков // Жилищное строительство. - 2019. - №8. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izolyatsionnaya-obolochka-maloetazhnyh-zdaniy>

26. Учебное пособие Методы повышения энергоэффективности зданий М.В. Попова, Т.Н. Яшкова – Владимир, 2014. – 111 с.

27. Фадеева Г. Д. Повышение энергоэффективности жилого фонда за счёт малозатратных технологий (на примере г.Пензы) [Текст] / Г. Д. Фадеева, К. С. Паршина, Е. В. Родина // Молодой ученый. – 2013. – № 6. – С. 156–158.

28. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. № 261–ФЗ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями от 8 мая, 27 июля 2010 г., 11, 18 июля, 3, 6, 7, 12 декабря 2011 г.).

29. Шеина С.Г. Применение энергоэффективных и зеленых технологий при строительстве многоэтажного жилого дома / С.Г. Шеина, В.В. Белаш, Д.С. Дементеев, А.П. Калиткин // ИВД. - 2021. - №5 (77). - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenienergoeffektivnyh-i-zelenyhtehnologiy-pri-stroitelstve-mnogoetazhnogo-zhilogo-doma>

30. Шеина С.Г., Миненко Е.Н. Разработка алгоритма выбора энергоэффективных решений в строительстве / С.Г. Шеина, Е.Н. Миненко // Инженерный вестник Дона. – 2012. - № 4 (часть 1). - URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p1y2012/1099.

31. Юсупов У.Т. Энергоэффективность новых жилых домов / У.Т. Юсупов, М.Р. Алиев, И.И. Рузматов // Science and Education. - 2021. - №5. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/energoeffektivnost-novyh-zhilyh-domov>