

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Разработка мер по совершенствованию энергетической эффективности малоэтажных зданий

УДК _____

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Сураегин Николай Владимирович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав.кафедрой	Романенко С.В.	Профессор, д. х. н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов О.Н.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов И.И.	к.т.н.		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав.кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко С. В.	Профессор, д. х. н.		

Томск – 2016 г.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Применять глубокие естественнонаучные, математические и инженерные знания для оптимизации методов и способов обеспечения безопасности человека от воздействия различных негативных факторов в техносфере
P2	Осваивать современные методы моделирования состояния окружающей среды, прогнозирования изменения ее состояния под влиянием техногенных факторов
P3	Идентифицировать процессы и разрабатывать их рабочие модели, интерпретировать математические модели в нематематическое содержание, определять допущения и границы применимости модели, математически описывать экспериментальные данные и определять их физическую сущность, делать качественные выводы из количественных данных, осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов
P4	Прогнозировать, определять зоны повышенного техногенного риска и зоны повышенного загрязнения <i>и создавать модели новых систем защиты человека и среды обитания</i>
P5	Анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач
P6	Моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты
P7	Проводить <i>инновационные</i> инженерные исследования опасных природных и техногенных процессов и систем защиты от них, включая <i>критический анализ данных из мировых информационных ресурсов, формулировку выводов в условиях неоднозначности</i> с применением <i>глубоких</i> знаний и <i>оригинальных</i> методов в области современных информационных технологий, современной измерительной техники и методов измерения.
Универсальные компетенции	
P9	С применением глубоких знаний осуществлять технико-экономические расчеты мероприятий по повышению безопасности
P10	К анализу и синтезу, критическому мышлению, обобщению, принятию и аргументированному отстаиванию решений с использованием <i>глубоких фундаментальных и специальных</i> знаний, аналитических методов и <i>сложных</i> моделей <i>в условиях неопределенности</i>
P11	Применить <i>глубокие</i> знания в области проектного менеджмента для ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов в области техносферной безопасности.
P12	<i>Активно владеть иностранным языком</i> на уровне, позволяющем работать в интернациональной профессиональной среде, включая разработку документации, презентацию и защиту результатов <i>инновационной</i> инженерной деятельности.

P13	Эффективно работать индивидуально, а также в качестве <i>руководителя группы</i> с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области техносферной безопасности, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам
P14	Демонстрировать <i>глубокое знание</i> правовых, социальных, экологических и культурных аспектов <i>инновационной</i> инженерной деятельности, <i>компетентность</i> в вопросах охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности.
P15	Понимать необходимость и уметь <i>самостоятельно учиться</i> и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля
Направление подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»
Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ЭБЖ

(Подпись) _____ (Дата) С.В. Романенко
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы
В форме:

Магистерской диссертации (бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)
--

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ41	Сураегин Николай Владимирович

Тема работы:

Разработка мер по совершенствованию энергетической эффективности малоэтажных зданий	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	15.04.2016 2841/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Комплексный анализ сложившейся ситуации. Объект и методы исследования. 2. Расчеты эффективности принятой строительной концепции 3. Анализ результатов проведенного исследования. 4. Финансовый менеджмент, строительного рынка 5. Социальная ответственность.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)
--

Раздел	Консультант
Литературный обзор	Заведующий кафедрой «Экологии и безопасности жизнедеятельности» Романенко Сергей Владимирович
Расчетная часть	
«Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	Доцент кафедры менеджмента Петухов Олег Николаевич
«Социальная ответственность»	Старший преподаватель кафедры «Экологии и безопасности жизнедеятельности» Романцов Игорь Иванович
По иностранному языку	Доцент кафедры иностранных языков физико-технического института Крицкая Надежда Вадимовна
Название разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
Раздел 1 Общие сведения о малоэтажном строительстве, энергоэффективности, альтернативных источников энергии	
1.1 Энергетический кризис	
1.2 Энергоэффективность малоэтажного здания	
1.3 Жилищный фонд Российской Федерации	
1.4. Малоэтажное строительство	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав.кафедрой	Романенко С.В.	Профессор, д. х. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Сураегин Николай Владимирович		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт неразрушающего контроля —
 Направление подготовки 20.04.01 «Техносферная безопасность»
 Уровень образования магистратура
 Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности
 Период выполнения (осенний/весенний семестр 2015/2016 учебного года)

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН

выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы	
---	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
25.02.15	Выбор направления исследования и способов решения задач	5
16.03.15	Сбор и изучение научно-технической литературы	20
23.03.15	Разработка методики теоретических исследований	5
06.04.15	Разработка методики исследования	10
20.04.15	Проведение расчетов исследований	25
27.04.15	Анализ и обработка полученных результатов	5
04.05.15	Обобщение и оценка эффективности полученных результатов	10
18.05.15	Оформление пояснительной записки	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав.кафедрой	Романенко С.В.	Профессор, д. х. н.		

СОГЛАСОВАНО:

Зав.кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ЭБЖ ИНК ТПУ	Романенко С. В.	Профессор, д. х. н.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа		ФИО	
1ЕМ41		Сураегин Николай Владимирович	
Институт	ИНК	Кафедра	ФМПК
Уровень образования	магистратура	Направление/специальность	20.04.01 Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Основные конструктивные особенности проектируемого энергоэффективного жилого дома 2. Виды строительных материалов для малоэтажного строительства их описание. Типы жилых зданий по технологии возведение, выбор наиболее экономически эффективного варианта 3. Сравнение экономической эффективности проектируемого жилого дома	Работа с проектной документацией, информацией, представленной в российских научных публикациях, аналитических материалах, нормативно-правовых документах
--	--

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка рынка строительных материалов.	Определение предложений рынка по основным видам строительных материалов
2. Установление наиболее экономически эффективного типа жилого здания малоэтажных зданий по технологии возведения.	Сравнение основных типов жилых зданий по технологии возведения.
3. Определение путем сравнения экономической эффективности проектируемого энергоэффективного жилого дома	Проведение оценки экономической эффективности строительства энергоэффективного жилого здания

Перечень графического материала

1. Оценка конкурентоспособности на строительном рынке 2. 2 Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности данных мер	
---	--

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов О.Н.	Канд.экон.наук		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Сураегин Николай Владимирович		

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Петухов О.Н.	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Сураегин Николай Владимирович.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
1ЕМ41	Сураегин Николай Владимирович

Институт	ИНК	Кафедра	ЭБЖ
Уровень образования	магистр	Направление/специальность	Техносферная безопасность

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования – помещение лаборатории 10 корпус № 110 кабинет	Лаборатория ТГАСУ кафедра «Теплогазоснабжения»
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды – физико–химическая природа вредности, связь с разрабатываемой темой. –действие факторов на организм человека	Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности: • микроклимат; • шум; • освещение.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.	–Анализ пожарной, электро–безопасности
4. Охрана окружающей среды – -анализ воздействия объекта на атмосферу; гидросферу; литосферу	Анализ влияния огнетушащих веществ на ОС.
5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: • специальные правовые нормы трудового законодательства; • правовые основы законодательства в ЧС; организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
---	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Романцов И.И.	к.т.н		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1ЕМ41	Сураегин Николай Владимирович		

Оглавление

Оглавление.....	10
Реферат.....	12
Введение	13
1 Общие сведения о малоэтажном строительстве, энергоэффективности. альтернативных источников энергии.....	15
1.1 Энергетический кризис	15
1.2 Энергоэффективность малоэтажного здания	18
1.3 Жилищный фонд Российской Федерации.....	23
1.4. Малоэтажное строительство	30
1.5. Альтернативные источники энергии	34
РАЗДЕЛ 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	36
2.1 Малоэтажное монолитный каркасный здание	36
2.2 Вакуумный солнечный коллектор	41
2.3 Система рекуперации	42
2.4 Датчики CO ₂	43
3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	47
3.1 Общая характеристика	51
3.2 Описание технических характеристик указанных самостоятельных частей.....	52
3.4 Виды строительных материалов для малоэтажного строительства.....	53
3.5 Типы жилых зданий по технологии возведения	56
3.6 Кирпичные жилые дома.	56
3.9 Сравнение экономической эффективности	61
Для выбора наиболее экономически эффективного варианта рассмотрим сравнительную таблицу стоимости строительства жилого дома.	62
Таблица 13 Сравнительных экономических характеристик	63
4 Социальная ответственность	64
Введение	64
4.1 Профессиональная социальная безопасность.....	66
4.2 Анализ выявленных вредных факторов	66
4.3 Освещенность	67
4.5 Шум.....	72
4.6 Микроклимат	72
4.7 Экологическая безопасность	73

4.8 Анализ воздействия объекта на атмосферу	74
4.9 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	75
4.10 Организационные мероприятия для обеспечения безопасности.....	77
Заключение	79
Список литературы	80
Список публикаций	83
Приложение А	84

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит 80 страниц текста, 28 рисунков 15 таблицы, источника, приложений на страницах.

Ключевые слова: энергоэффективность, малоэтажное здание, энергопотребление, природные ресурсы

Объектом исследования является монолитный малоэтажный дом

Цель работы – совершенствовать меры энергоэффективности малоэтажного здания

Задачи:

Выбор строительной концепции малоэтажного здания,

рассчитать ожидаемые тепловые потери,

сопоставить с объектом сравнения (кирпичный дом);

рассчитать мощность для компенсации тепловых потерь здания;

Проведена большая работа, вычислена расчетным путем теплопотеря ограждающей конструкции. Подобраны оптимальные альтернативные источники.

Введение

Природа человека, да и в прочем любого живого организма заключается в потребление ресурсов. Еще тысячелетий назад, человек находился в гармонии с окружающей средой, не принося ощутимых антропогенных воздействий природе. С развитием человечества всё менялось, человек адаптировал под себя всё новые территории, потребление ресурсов увеличилось в разы, но все же была приемлемой, и не могло сугубо влиять на природную ситуацию. Прогрессивное развитие за относительно небольшой период времени, последние полтора века, сократила природные ресурсы на порядок. У всего на Земле есть начало и конец, и только рациональность позволит обеспечить на более долгий период времени будущие поколения необходимыми природными ресурсами. Рационализация должна быть внедрена во всех отраслях.

Актуальность работы заключается в необходимости разработки комплексных мер энергоэффективности в строительной концепции, ввиду сложившейся ситуации с нерациональным пользованием энергии и истощением природных ресурсов; замене частичной или полной на альтернативные источники энергии; сокращение энергопотребления традиционных источников энергии; поддержание микроклиматических параметров жилой (бытовой) зоны; предотвращение финансовых затрат (экономия); популярность данного направления; улучшение качеств ОС; минимизация количества выбросов.

Строительная концепция изначально должна учитывать современные требования и проектироваться гармонично со всеми инженерными средствами. Приоритетно разрабатывать ту строительную концепцию, которая имеет спрос на рынке, и что немаловажно финансовую поддержку государства, которое имеет малоэтажное строительство.

За счет малых тепловых потерь через ограждающую конструкцию, становится доступным применение альтернативных источников энергии,

удовлетворяющих полностью либо частично потребности энергопотребления жилого малоэтажного здания, тем самым снижая техногенную нагрузку.

Ввиду повышения цен на энергоносители, актуально внедрить энергосберегающие меры такие как – энергосберегающие осветительные приборы, энергосберегающая бытовая техника, автоматическая диспетчеризация, рекуперация тепловой энергии, аккумуляция энергии,

Цель работы: Разработка мер по совершенствованию энергетической эффективности малоэтажных зданий.

Задачи работы: Выбор строительной концепции малоэтажного здания, рассчитать ожидаемые тепловые потери, сопоставить с объектом сравнения (кирпичный дом);

рассчитать мощность для компенсации тепловых потерь здания.

В совокупности нам требуется гармоничное сочетание энергоэффективной строительной концепции с инженерными средствами, которые автоматически диспетчеризируемы.

Научная новизна работы заключается в комплексном проектировании малоэтажного энергоэффективного здания внедрение альтернативными источников. Комплексное сочетание строительства, энергоэффективности и микроклиматических требований.

1 Общие сведения о малоэтажном строительстве, энергоэффективности. альтернативных источников энергии

1.1 Энергетический кризис

Вторая половина XVIII века отмечается тем, что вместо людского труда в Англии впервые начали применять паровые машины, этот период был назван «Промышленным переворотом» и не зря, с внедрением механических средств началось масштабная добыча углеродных полезных ископаемых. Но еще и в начале XIX века дрова были основным источником энергии. Угольная промышленность обеспечивало человечество всю вторую половину XIX века и первой треть XX века.

Начиная с XIX века, электричество входит в современную жизнь цивилизации, регенерировали электричество сначала паровой техникой. Электрификация затронуло большую часть планеты, увеличивая с каждым годом, объемы электропотребление, электричество широко используют во всех областях, с каждым годом спрос только возрастает.

С конца XIX – начинается широкомасштабная добыча полезных ископаемых, разработка новых месторождений. Первоначально основным ископаемым топливом был уголь, нефть использовали в качестве мазей и прочего, ввиду своей уникальности, нефть вскоре начали использовать как жидкое топливо. Добыча пропорционально увеличивался спросу, отодвинув добычу угля на второй план.

Практическое применение природного газа началось в XIX, после изобретение газовой горелки применяли в осветительных фонарях. В 50 годах XX начал использоваться в промышленности объемы добычи выросли, применялось изначально для бытовых нужд.

Таблица 1 Динамика мировой добычи полезных ископаемых

Минеральное сырье	1901-1920	1921-1940	1941-1960	1961-1980
Уголь млрд. т	21,8	25,7	35,5	58,5
Нефть млрд. т	1,1	3,4	11,7	44,5
Природный газ млрд. м ³	0,3	1	4,8	21

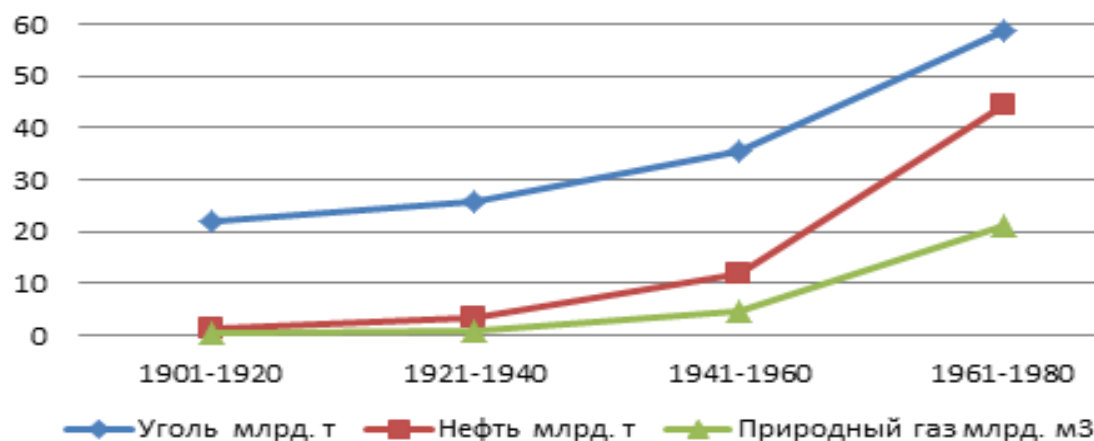


Рис. 1 Динамика мировой добычи полезных ископаемых

Малая цена топлива обусловило расточительное потребление, так продолжалось до 1973 года первого энергетического кризиса, который превзошел экономическим кризисом 1957–1958 годов и походил на кризис 1929–1939 годов западных стран.

В первые, такие развитые страны как США, Япония, Италия столкнулись с жестокой реальностью, когда не хватало горючего сырья. Недостаток тепла в домах, остановка части промышленности средств коммуникации, рост цен, введение ограничения на жидкое топливо были проявлениями зимой 1973-74 года. Под заголовками «Мрачные перспективы», «Нас ожидает век тьмы», «Энергетическая война» — под такими заголовками газеты в Западной Европе и Японии едва ли не ежедневно вводили новые меры экономии топлива. Внезапно обнаружившаяся нехватка топлива заставила правительства понять, что эра изобилия дешевой энергии миновала».

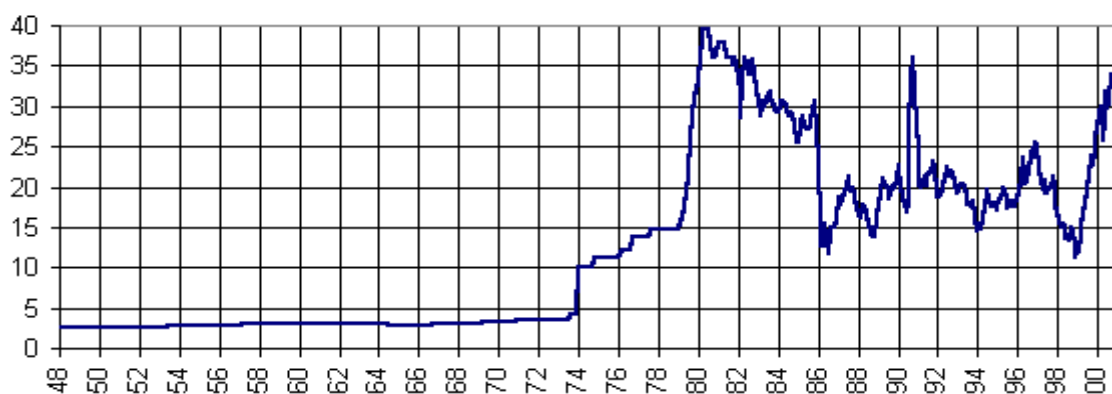


Рис. 2 Динамика цен на нефть (1948-2000)

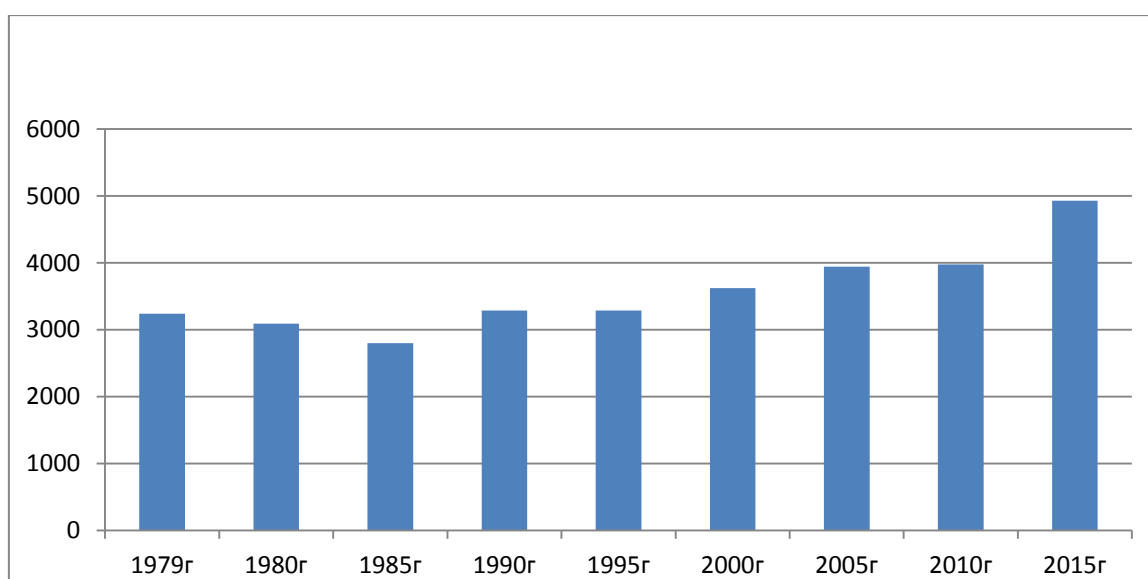


Рис. 3 Динамика потребления нефти после 2 этапа

Заметим, что нефть, уголь, натуральный (природный) газ и атомная энергетика относятся к невозобновляемым источникам энергии, которые в конечном итоге иссякнут. Более того, эти источники, особенно первые три, наносят ощутимый вред окружающей среде. Потенциально опасна и атомная энергетика.

Нефтяной кризис инициировал передислокации мировые инвестиционные ресурсы в пользу наименее энергоемких направлений. Отрасли, не отвечающие новым критериям, кризис стимулировал на разработку, а затем и внедрение энергосберегающих технологий в невиданных до этого времени масштабах. Энергосберегающая техника и технологии в свою очередь способствовали успешному решению

экологических проблем экономического развития, становящегося более сбалансированным.

Для рационального потребления энергии необходимо комплексно подойти ко всем отраслям. Есть несколько путей решения проблемы: 1) ограничение потребления энергоресурсов путем повышения цен; 2) внедрения новаторских энергоэффективных инженерных идей для сокращения энергозатрат.

1.2 Энергоэффективность малоэтажного здания

Выбранная тема диссертационной работы предусматривает принимать за основу концепцию энергоэффективного малоэтажного здания, без которой разработка мер совершенствования бессмысленна, ввиду малой непостоянной мощности выдаваемой альтернативными источниками.

Теплопроводность строительных материалов является одним из ключевых показателей, теплопроводность влияет на перенос тепла с одной стороны – через материал – на другую. Иными словами, показатель теплопроводности определенного материала влияет на энергетическую эффективность объекта, построенного из данного материала.

Сокращения энергопотребление подразумевает под собой минимальную тепловую потерю через ограждающую конструкцию. Достигалось обычно за счет использования в строительстве теплоизоляционных материалов, причина такого показателя заключается в структуре, чем ближе они примыкают друг к другу, тем больше соответственно их теплопроводность. Твердые, жидкие, газообразные вещества имеют разный коэффициенты теплопроводности, строительные материалы применяются в различных климатических условиях обретают характеристики, сочетая в себе от (2 до 3) фаз одновременно. Что мешает внедрить многие строительные материалы, для благоприятных жилищных условий необходим материал, который бы сохранял устойчивость к изменению климатических условий. Особенно это актуально в Российской

Федерации. Климат на большей части территорий сложный, по влажности большая часть принадлежит к категории Б. Вследствие чего, нужно подбирать материал, который обеспечивает необходимые потребности.

Для широкого применения необходим строительный материал, который бы заключал в себе сбалансированно экономическую приемлемость, удовлетворительные прочностные качества, малые тепловые потери, и что немало важно популярную строительную концепцию.

С давних времен северные народы применяли в архитектуре национальных жилищ ряд приемов для сокращения энергопотерь. Избы ориентировали длинной стороной выходила чтоб на юг, (большая часть окон располагалась с этой стороны) а с другой стороны(северной) пристраивались хозяйственные постройки (пристройки). Все соединялось сенями – коридором, старались изолировать жилое помещение от ОС.

Концепцию энергоэффективного осмысленного, научного подход был применён в 70х годах XX века, первые 2 здания. Один в Финляндии в городе Отониemi. «ECONO-HAUSE» построенный в 7374-х (Рис)

В данном строительстве всецело учитывалось климатические особенности. Применены объемно–планировочное решение; особая система вентиляции, при которой воздух нагревается за счет солнечной радиации, тепловая энергия аккумулируется специальными стеклопакетами жалюзи.

С середины 90–х годов начинается изучение энергоэффективного пользования энергией, предпочтение отдается тем технологиям энергосбережения, которые одновременно способствуют повышения качества микроклиматических параметров.

Заложенная концепция строительства энергоэффективного дома применяется и в данное время, с внедрением современных инженерных средств. Конструктивное решение совершенствуется ежегодно, заменяются строительные материалы ограждающей конструкции.



Рис.4 EKONO–house Отониemi (Финляндия)

После первого энергетического кризиса, страны остро зависящих от экспорта ископаемых ресурсов вынуждены были изначально ограничить потребление. Издаются новые законы, в Италии было запрещено ездить на машинах по воскресениям, ограничивалась

Основоположники энергоэффективного строительства по праву считаются такие страны как: Финляндия, Германия, Канада территории с холодными климатическими условиями.

С 90х годов также актуален, стал вопрос об экологической выгоде таких домов, данное направление в строительстве стало приоритетным для государства и популярным среди жителей Европы. Перспектива экономически выгоды, минимизация зависимости от энергоносителей. Данный опыт начали перенимать страны всего мира, в России есть пилотные проекты, пока данное направление не развито.

Страны, в которых внедрено масштабное энергоэффективное строительство Китае, Германии, США, ОАЭ. Строятся целые кварталы, например квартал BedZED в Веллингтоне и проект нового города в Китае Донгтан.

Энергоэффективное строительство в РФ; будучи первой по объемам запасов древесины, издревле строились дома соответственно деревянные, вросшие в землю построенные вековой давности срубы подтверждают эти слова. Дома из кирпича были показателем высокого положения человека, большая часть построек составляли маленькие избы, в которых жило в среднем 5– 10 человек, дома отапливались дровами.

Древесина состоит из бесчисленных трубковидных клеток с оболочками из целлюлозы, что и обеспечивает малую теплоотдачу за счет малой теплопроводности древесины, но за счет недостаточной толщины стен, щелям в ограждающей конструкции, неправильной ориентации, насыщаемости влагой, такие дома потребляют тепловую энергию также как и дома из более теплопроводных строительных материалов.

Как и любой строительный материал, древесины имеет ряд минусов. Большим минусом древесины является, в зависимости от температуры и влажности воздуха она изменяет форму и размеры. Также она может разбухать, коробиться или усыхать, в течение определенного времени, желательно больше года срубы из цельного бревна и бруса должны выдержать для окончательной усадки, 6-8 см на каждый этаж. После усадки можно приступить к окончательной отделке, и монтировать инженерные системы. И еще стоит отметить что, строительное изделие из цельной древесины ухудшается, особенно в стеновых конструкциях. После определенного периода появляются кольцевые и радиальные трещины, нарушается плотность контактных соединений. Это ухудшает теплозащитные свойства стен. Оптимальное применение находит в комбинированном строительстве, обычно в перекрытии кровли, полах.

Энергоэффективность во многом зависит от строительного материала, ввиду больших запасов природных ресурсов, и острой нехватки жилой площади в СССР применялись малоэффективные строительные материалы. В 30-е гг. XX века, на массовую малоэтажную стройку были направлены все силы. Решение пало на индустриальное панельное и кирпичное домостроение.



Рис. 5 Появление неплотностей в стенах между бревнами и венцами бруса, появление кольцевидных трещин.

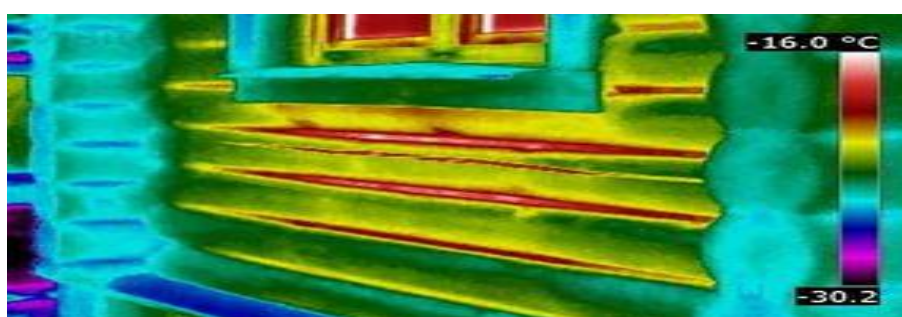


Рис.6 Тепловизионная съемка деревянного дома, демонстрация тепловых потерь.

Как видно из диаграммы, традиционно использованные строительные прошлого столетия малоэффективны, большие теплотери, расточительное потребление энергии не разумны в 21 веке.



Рис.7 Показатели коэффициента теплопроводности

Таблица 2 Распределение общей площади жилищного фонда по материалу стен (%)

По материалу стен:	2001г.	2009г.	2010г.	2011г.
каменные, кирпичные	38,5	39,9	40,1	40,2
панельные	26,5	25,8	25,6	25,5
деревянные	22,8	20,6	20,4	20,2
блочные	5,2	5,4	5,5	5,6
смешанные	2,9	3,3	3,3	3,3
монолитные	-	1,0	1,1	1,2
прочие	4,1	4,0	4,0	4,0

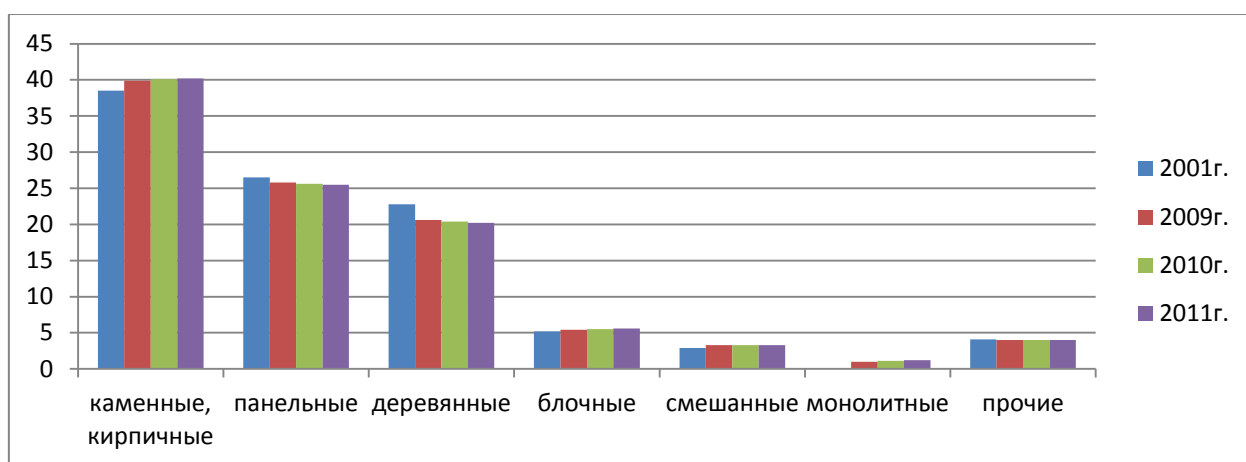


Рис. 8 Распределение общей площади жилищного фонда по материалу стен (%)

Сопоставляя диаграмму можно сделать вывод о энергоэффективности в строительстве РФ, к стране со сложным климатом применяю морально устаревшие традиционные строительные материалы с большим коэффициентом теплопроводности. В данный период времени применяют утеплители из минеральной ваты и прочее. Которые не адаптированы к климатическим условиям РФ, через 8-15 лет утеплитель теряет свои теплоизоляционные свойства.

1.3 Жилищный фонд Российской Федерации

Объем наиболее интенсивного роста строительства пришелся на 1970-

1980 г. XX века, ежегодно в эксплуатацию вводилось от 59 до 76 млн. м² общей площади жилья. За последнее десятилетия существования СССР жилищный фонд России увеличился почти в полтора раза.

На данный момент более 84% жилищного фонда РФ находится в частной собственности.

Большая часть жилищного фонда, находится в частной собственности доля которого, за последние 20 лет увеличилась в два раза и составляет более 84% жилищного фонда РФ.

Начиная с 1992г. после развала СССР ввод жилья сократился и в течение 12 лет составлял 30–41 м² в год. С 2005 года началось восстановление объемов строительства. За период 2005-2011 жилищный фонд вырос на 11,25%. В 2012–2014 достиг объема строительства пиковых застроек советских времен. Так в 2014 году общий объем введенного жилья в России составил 81,2 млн. м², из которых малоэтажное составило 33,0 млн. м² или 67,21 %. Правительством РФ планируется обеспечить к 2020 году ввод жилья не менее 90,0 млн. м².

Итого, по состоянию на конец 2014 года, общая площадь жилищный фонд РФ составила 3,54 млрд. м². Расчетное количество квартир в жилищном фонде РФ, на конец 2014 года составило 63,36 млн. штук.

Уровень обеспеченности жильем в России к началу 2012г. составлял примерно 23 м² на одного человека, что в несколько раз меньше, так в США около 75м², в Германии 45м².

Около 40 млн. людей в РФ, что составляет почти треть страны, живет в помещениях, которые не удовлетворяю современным требованиям комфортных условий проживания, не имея водопровода, канализаций, отопления.

Жилищный фонд РФ большая его часть – это наследство СССР

Целью государственной политики в сфере ликвидации аварийного жилищного фонда является создание постоянно действующей системы реновации жилищного фонда. Ежегодна выводят из эксплуатации 5–7 млн. м²

в год. Учитывая то, что на балансе жилищного фонда находятся дома старше 50 лет, физически многие из них устарели, морально устарели примерно 80%. Данные даны в таблице, также предоставлены графики Рис.

Таблица 3 Распределение жилищный фонд по годам постройки и процедуре износа в 2011 г

Погодам возведения XIX век	∑ площадь жилых помещений (%)	Число индивидуально определенных зданий(%)	Число многоквартирных жилых домов (%)
До 20	2,6	4,9	4,4
1921–1945	4,5	10,2	7,2
1946–1970	29,7	43,3	36,9
1971–1995	42,5	27,7	44,1
После 1995	20,7	13,9	7,4
По проценту износа 0–30%	62,1	39,5	39,4
От 31–65	34,3	53,5	51,5
От 66–70	2,6	5,2	6,6
Свыше 70%	1,0	1,8	2,5

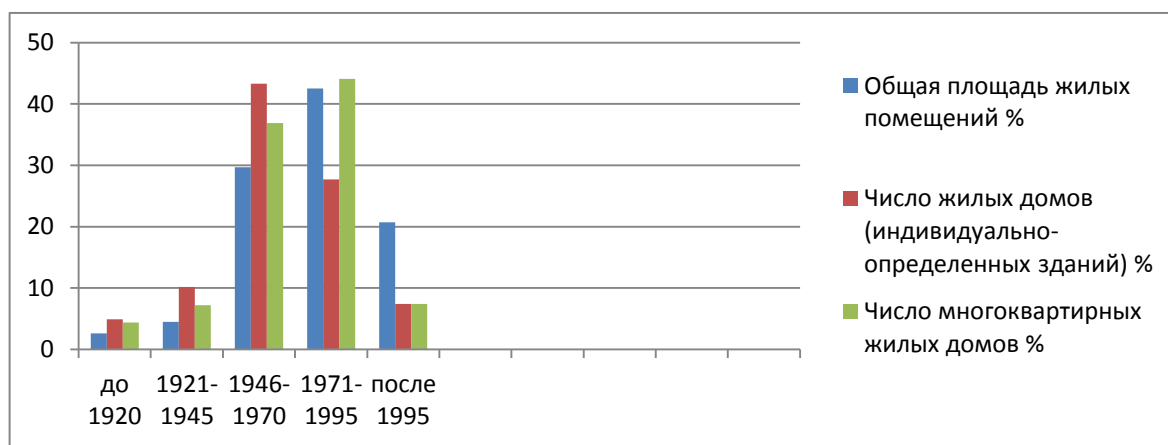


Рис.9 График распределение по годам застройки

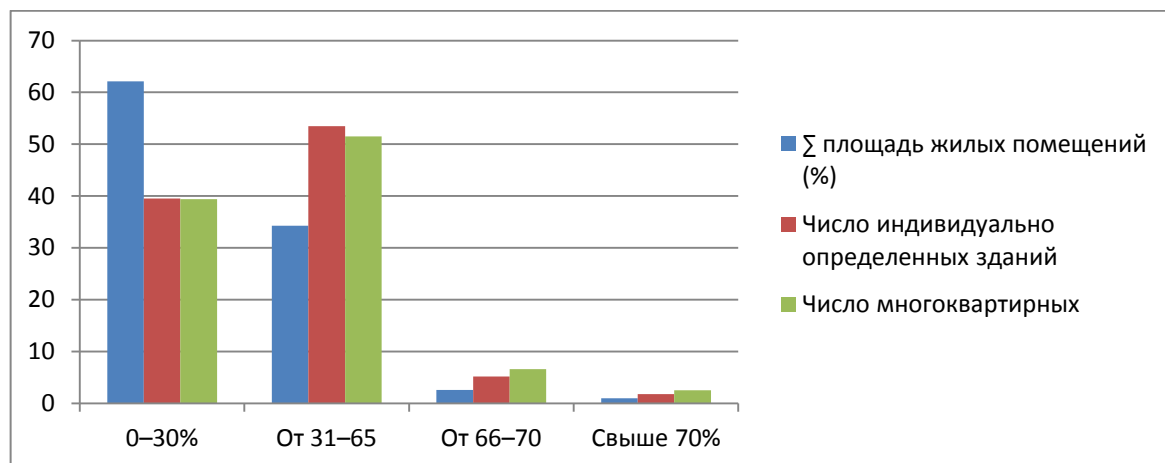


Рис.10 Показатели состояния жилищного фонда Российской Федерации

Архитектура 1950–1970 годов было свойственна застройка «квадратно гнездовым» способы застройки жилых кварталов. Как правило, в таких районах возводились дома серийными партиями. Среди типов преобладали серые 3-5 этажные «хрущевки». Нехватка городского жилья из-за

урбанизации и стремлению улучшить качества жизни населения. Вынудило правительство, к массовой стройке недорогих, без архитектурных типов домов. Сначала «хрущевки» строили из кирпича, а после начали применять в строительстве каркасно–панельную конструкцию, которая дешевле по себестоимости.

С середины 1970 годов в стране начался второй этап индустриального домостроения. Стали строится высотные панельно–блочные типовые дома.

Таблица 4 Развитие жилищного фонда РФ 1971-2011г.

Год	Объем площади вводимой в эксплуатацию млн. м ² в год	Строительная активность, м ²	Жилищный фонд на конец года млн., м ²	Жилищная обеспеченность, м ²
1970	58,6	0,45	н/д	н/д
1975	61,9	0,46	н/д	н/д
1980	59,4	0,43	1681	12,15
1985	62,6	0,44	2138	15,00
1990	61,7	0,42	2425	16,42
1995	41,0	0,28	2645	17,85
2000	30,3	0,21	2787	18,97
2005	43,6	0,3	2955	20,90
2006	50,6	0,36	3002	21,52
2007	61,2	0,43	3058	21,52
2008	64,1	0,45	3116	21,96
2009	59,9	0,42	3171	22,35
2010	58,4	0,41	3229	22,6
2011	62,3	0,44	3288	23,0

За относительно небольшой период времени население страны было обеспечено жилой площадью, ограждающая конструкция которого имела огромные тепловые потери. Эти потери компенсировались в то время малой стоимостью энергоносителей. Большие запасы природных ресурсов негативно повлияли на развитие теплоизоляционных строительных материалов, отбросив РФ на пару десятилетий от развитых стран. Внедрение утеплителей, стеклопакетов в концепцию зданий, которым уже больше 40 лет, в большей части случаев не приемлемо как для здоровья людей, так и для здания, т.к. это не было предусмотрено в начальном проекте. и—Для

внедрения данных средств необходим комплексный подход, который обеспечит оптимальные параметры микроклимата, улучшит эксплуатационные качества здания. Данные меры являются очень затратными и экономически не целесообразными для домов, которые выходят из эксплуатации через 10–20 лет.

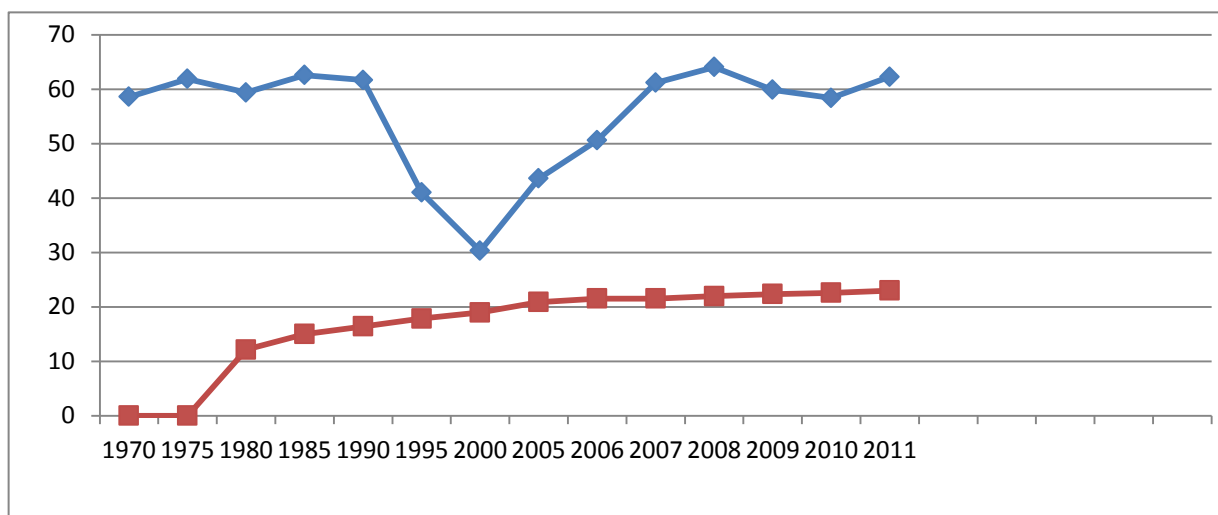


Рисунок 11 – Динамика объема вводимой в эксплуатацию жилой площади (верхняя–синяя линия), жилой обеспеченности (нижняя красная линия)

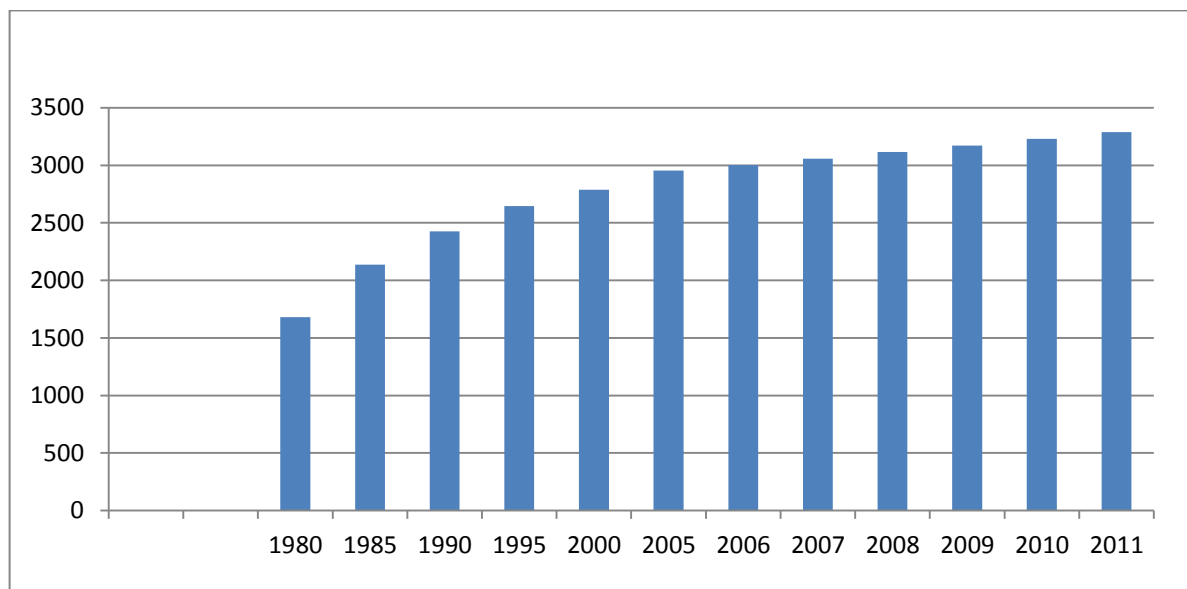


Рисунок 12 – Площадь жилищного фонда на конец года

Таблица 5. Жилищный фонд России

Года	2000	2009	2010	2011
Жилищный фонд, млн.м ²	2787	3177	3229	3288
В том числе:				
в городской местности	2020	2293	2333	2374
в сельской местности	767	884	896	914

Таблица 6. Динамики прироста населения России (1897-2016)

Год	Население России, чел.
1897	67473000
1926	100891244
1939	108377000
1950	101438000
1960	119045800
1970	130079210
1980	138126600
1990	147665081
2000	146890128
2010	142856536
2015	146267288
2016	146 544 710

Население росло, новые города вырастали, а старые расширялись. Сложная ситуация в строительстве обозначена тем, что строительные нормы меняются, требования ужесточаются, и дома, которые были построены пол века назад, уже устарели.

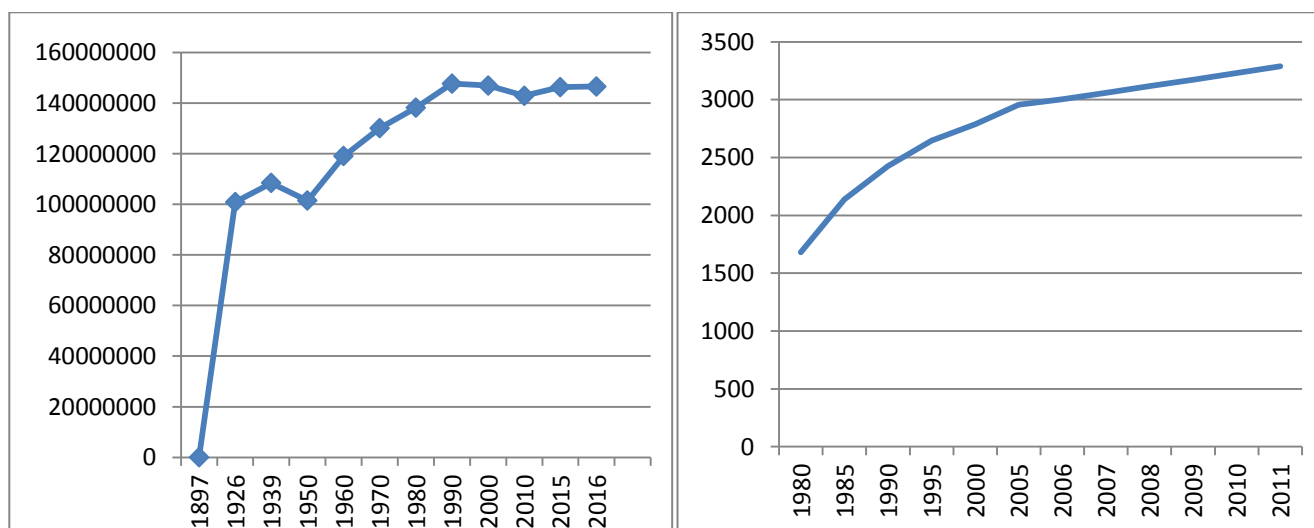


Рисунок 13 –Кривая прироста населения России (1897-2016)

Рисунок 14 – Площадь жилищного фонда на конец года

Сложившаяся сложная ситуация жилищного фонда не решится в скором времени. Единственным логичным путем является поэтапный вывод из эксплуатации максимально энергорасточительных жилищ и внедрение новых строительных материалов ограждающих конструкций, которые обеспечат малые тепловые потери.

1.4. Малоэтажное строительство

Малоэтажное жилье – это здания, которые не превышают 4 этажа, учитывая мансарду. Малоэтажные здания бывают трех видов: индивидуальные постройки (коттеджи, усадьбы); таунхаусы (дома с небольшим земельным наделом на пару хозяев, максимум троих); многоквартирная малоэтажная застройка – многоквартирные дома малой этажности.



Рисунок 15 – Классификация малоэтажного жилья

Согласно социальным опросам большая часть людей предпочитает жить в индивидуальных домах. Малоэтажное строительство –традиционная концепция загородного формата, сел, деревень. В городской черте свободных площадей почти нет, плотность заселения высокая, коммуникации максимально загружены.

В развитых странах малоэтажное строительство широко развито, например; в США, Франции, Дании, Англии

Заслуга широкого малоэтажного строительства в Америке

принадлежит Биллу Левитту, основавшему компанию «Levitt&Sons» и воплотившему американскую мечту. Начиная с конца 40-х годов, отец «одноэтажной Америки» убедил жителей Нью-Йорка не селиться в тесных квартирах, а переезжать в пригород. Строительство было поставлено на поток, и «Левиттауны» выросли от Флориды до Массачусетса. В последующие годы все крупные города обрастали аналогичными пригородами. Так как конкуренция возрастала, дома совершенствовались, оснащались всеми коммунальными удобствами.

Также интересен опыт малоэтажного строительства во Франции. Ввиду чрезмерного перенаселения Парижа в 1958 был разработан план по децентрализации Парижа. Приняв новый закон, запрещающий строительство новых крупных предприятий, повышающий налоги на земельные участки в черте города, власти решили стимулировать финансово-экономический перевод промышленных объектов за черту города. В 1965 году на расстоянии 25 км от Парижа начинают строить 5 городов-спутников. Зеленые массивы застраиваются индивидуальным жильем, появляются качественные дороги и красивая архитектура, повышая интерес и приток населения к этим местам.

В городах наблюдается загрузка транспортной сети, многоэтажная застройка времен СССР, перенаселение и увеличивающийся приток людей. Все это требует увеличения жилищного фонда городов. Малоэтажное строительство является приоритетным направлением государства, имеющим серьёзную поддержку, прежде всего финансовую.

Интерес к малоэтажному строительству обусловлен следующими причинами:

во-первых, такая застройка приемлема для разных регионов и районов РФ, в том числе в достаточно сложных с точки зрения строительства районах (со сложным рельефом или даже с высокой сейсмичностью);

во-вторых, малоэтажные дома достаточно быстро возводятся;

в-третьих, рыночная стоимость таких домов вполне сопоставима с ценой экономжилья в многоэтажных домах, а иногда и ниже.

С начала внедрения программы «Доступное жилье гражданам России» данная строительная концепция приобрела масштабное применение. Так в 2014 году общий объем введенного жилья в России составил 81,2 млн. м², из которых малоэтажное составило 67,21 %.

Стоит отметить, что малоэтажный тип застройки предоставляет широкие возможности для малого и среднего бизнеса, поскольку не требует масштабного привлечения тяжёлой, специальной техники, не требует привлечения больших людских ресурсов.

Достоинства малоэтажного жилья во многих аспектах неоспоримы. Прежде всего, оно экологически безопасно. И кроме этого, внешне соответствует современным требованиям эксплуатации. Не менее важно и местоположение (вдали от перегруженных трасс, промышленных производств, городской суеты), и, конечно, наличие пусть небольшого, но всё-таки своего участка земли.

На сегодняшний день важнейшей целью государства и застройщиков является создание условий для строительства доступного быстровозводимого малоэтажного и энергоэффективного жилья. Именно поэтому при выборе технологии возведения малоэтажных домов важным критерием является не только качество производимой строительной продукции, но ее стоимость и экономическая эффективность. Современные достижения в области строительных технологий и материалов позволяют снизить капитальные затраты и значительно сократить сроки строительства.

Современное малоэтажное строительство отличается от того, что строили раньше. Эти отличия заключаются в улучшении комфортности жилья, его архитектурной выразительности, наличии хозяйственных построек (встроенных или отдельно стоящих помещений).

Современные требования по энергосбережению, долговечности, комфортности, архитектуре требуют новых подходов к разработке и выбору строительных материалов, технологии, монтажу конструкций и инженерного обеспечения (водоснабжение, отопление, электроснабжение).

Для обеспечения действующих требований по теплозащите однослойных жилых зданий с целью экономии энергоресурсов на отопление, толщина стен из традиционных материалов (кирпича, пескоблока, керамических блоков, пенобетона, керамзитобетона и других строительных материалов) должна быть такой, что становится нереальной для применения, так как требуется увеличение стен в размерах и, соответственно, утяжеление конструкции, усложнение процесса строительства и долгосрочности, а также влечет повышение стоимости.

Сложившаяся ситуация заставила производителей и исследователей разрабатывать новые строительные материалы и изделия, которые удовлетворяли бы требованиям по теплозащите, прочности, долговечности и при этом должны быть экономически эффективными.

В настоящее время большинство строительных систем предусматривает трехслойные конструкции наружных стен. Причем трехслойная конструкция может изготавливаться непосредственно при возведении стен или путем кладки из блоков, изготавливаемых на заводах, однако технология изготовления таких блоков довольно трудоемка.

Трехслойные блоки могут изготавливаться из различных материалов: обычного бетона, полистиролбетона, керамзитобетона, пескобетона. В качестве теплоизоляции в этих блоках используют ячеистый бетон, пенополистирол, пеногипс и другие материалы.

Находят все большее применение технологии, предусматривающие использование в качестве теплоизоляционного слоя ячеистобетонных заливочных смесей (легкие бетоны), которые непосредственно заливаются в колодцевую кладку или установленную несъемную опалубку.

Технология использования несъемной опалубки может выполняться из плит, изготовленных из бетона на основе водостойких гипсовых вяжущих материалов и листов.

Для масштабного внедрения малоэтажной строительной концепции необходимо проектирование с учетом последующей возможности внедрения,

замены усовершенствованных инженерных систем, экономической целесообразности, малых теплопотерь ограждающей конструкции, комфортности микроклимата, экологичности, энергосбережения.

1.5. Альтернативные источники энергии

Как ни странно, но мало кто знает о современном разнообразии источников и методов добычи энергии. Кроме широко применяемых ГЭС, ТЭЦ, атомных, ветровых, солнечных электростанций, люди начали добывать термальную энергию, энергию волн, различные биотоплива, даже молнии пытаются ловить, а недавно Роскосмос решил создать гигаватные космические электростанции.

Наука не стоит на месте, развитие альтернативной энергетики актуально в сложившейся ситуации. Не стоит забывать, что все имеет конец, и полезные ископаемые отнесены к невозобновляемым ресурсам.

Нефть уникальна, ее используют для получения порядка 6000 продуктов. Кроме получения горючего она применяется практически везде: в сельском хозяйстве, медицине и т.д. По иронии судьбы панели солнечных батарей изготавливаются так же из продуктов нефти. Более рационально будет использование нефти в других качествах, нежели как топливо.

Учитывая, что в настоящий момент 4/5 потребности землян покрывают углеродные ископаемые, по разным оценкам с нынешним потреблением энергоресурсов природных запасов осталось на век, может больше.

Как было сказано выше, видов альтернативных источников уже достаточно изобретено, но у большей части есть один большой минус – они не постоянны. Ветровые турбины, например, работают при наличии ветра, солнечным коллекторам, которые используются для нагрева воды бытовых нужд, нужно солнце, то есть они вырабатывают энергию не постоянно, а при наличии определенных условий. В случае с солнечными коллекторами массовая доля потребляемой горячей воды приходится на вечернее время, а

это означает, что существует необходимость аккумулировать энергию.

Эксплуатация возобновляемых источников – прогрессивно развивающееся направление, которое имеет применение почти во всех странах мира.

К основным возобновляемым источникам энергии относятся:

- ветроэнергетика;
- гелиоэнергетика;
- гидроэнергетика;
- биоэнергетика.

Таблица 7 Объем мощности ВЭУ(а). Зависимость себестоимости от источника энергии долл./кВт.ч (б)

а)			б)			
Страна	Мощность МВт	Доля %	Тип электростанции	Минимум	Средне	Максимум
Китай	75324	26,7	Фотоэлектрическая станция	0,14	0,25	0,48
США	60007	21,2	Тепловая солнечная ЭС	0,17	0,19	0,20
Германия	31308	11,1	Морская ВЭУ	0,09	0,12	0,17
Испания	22796	8,1	Геотермальная ЭС	0,04	0,06	0,12
Индия	18421	6,5	Крупная ГЭС	0,03	0,06	0,11
Великобритания	8445	3,0	Угольная ЭС с пылеугольным котлом	0,04	0,05	0,11
Италия	8144	2,9				
Франция	7564	2,7				
Канада	6200	2,2				
Португалия	4525	1,6	АЭС	0,01	0,06	0,11
Остальной мир	39853	14,1	Береговая ВЭУ	0,03	0,06	0,09
Итого	282587	100	Парогазовая ЭС	0,02	0,05	0,07

Последнее десятилетие активно разрабатывается направление альтернативных источников энергии, так как они экологически приемлемы, экономически перспективны.

Нынешнее время является переходным для энергетики. Альтернативные средства совершенствуется, массово внедряются, КПД применяемых технологий увеличивается, минимизируются энергозатраты.

Рынок альтернативных источников обширен, ведутся широкая разработка новых и совершенствования устаревших средств получения энергии. На данный момент большая часть предлагаемых вариантов экономически нерациональна. Они имеют перспективу развития, но для широкого внедрения пока является недоступными. Также имеются более

бюджетные варианты, которые в комплексной совокупности дома с малыми теплопотерями и системой рекуперации довольно эффективны.

Выводы: Двадцатый век был самым энергозатратным периодом человечества. С одной стороны – человек стал жить более комфортно, с другой – истощил природные ресурсы. Но так как человек уже привык к комфортным условиям, а материальные средства уже заканчиваются, то ничего другого не остается, кроме более рационального отношения к оставшимся полезным ископаемым, которые широко применяются в других отраслях, и создания условий для применения возобновляемых источников.

РАЗДЕЛ 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Малоэтажное монолитный каркасный здание

Описание: Монолитное здание, которое содержит фундамент: два не связанных металлических каркаса, обшитых стекломагнезитовым листом образующие стенное пространство и межэтажных перекрытий. Внутренний каркас выполнен из стальных колон, связанных ригелями и балками перекрытия, опирается на фундамент и является несущим каркасом, внешний каркас выполнен из легкого профиля, опалубочное пространство заполнено полистиролбетоном [12]



Рис. 16 Монолитное здание

Рис. 17 Монолитный фундамент

Монолитное основание (монолитный фундамент) это – монолитная плита, расположенная по всему периметру здания, первоначально разрабатывалось для строительства на неблагоприятных грунтах.

Раствор для фундамента приготавливается из модифицированного полистиролбетона плотностью 900 кг\кв. м., с металлическими включениями для будущего каркаса. Заливается на слой гидроизоляции, за счет чего улучшается схватывания, и эксплуатационные качества полистиролбетона. Заранее предусмотрено прокладка коммуникаций.

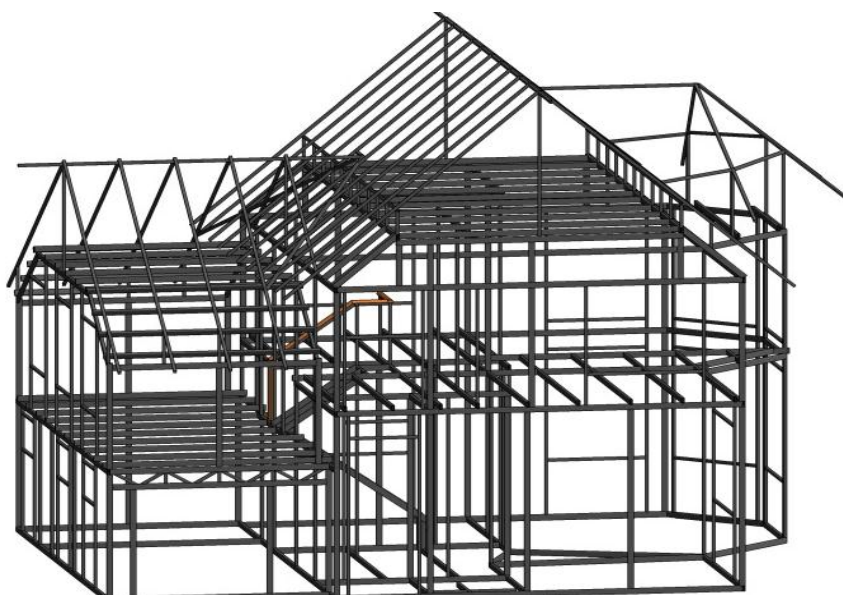


Рис.18 Каркасная конструкция монолитного здания «Бизон»

Несущий каркас выполнен из металлических труб прямоугольного сечения заполненный бетоном (трубобетон). по своим Прочностным характеристики трубобетона в 1,5 выше, чем у железобетонных конструкций.

Скрепляется конструкция сваркой, возможно использования конструкции на болтах. Обладает высокой устойчивостью, трубобетон обеспечивает высокую прочность конструкции[12] .

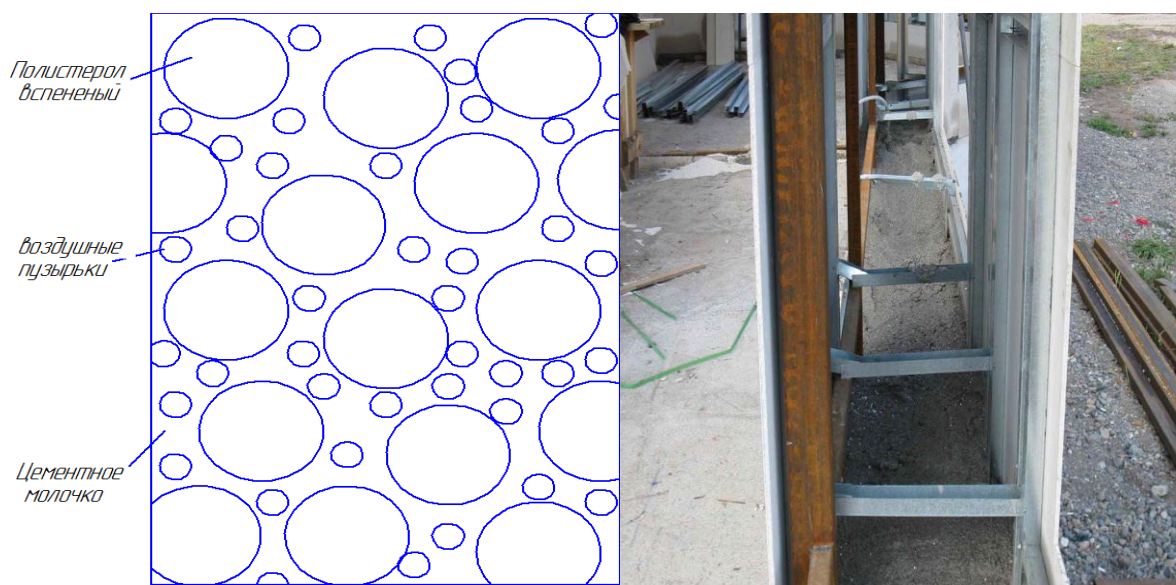


Рис.19 Структура полистиролбетона

Рис.20 Межопалубное пространство

Полистиролбетон (ПБ): Особо легкий бетон поризованной структуры на цементном вяжущем заполнителе, из вспененного гранулированного полистирола с использованием воздухововлекающих добавок, поризующий цементный камень, и других добавок–модификаторов свойств полистиролбетона. [12].

ПБ используется во всем монолитном литье данного здания, имеет малую плотность, За счет малой плотности ПБ имеет минимальную нагрузку на основания и на конструкции, в общем. Обладает малой теплопроводностью.

В этой связи перспективным для широкого использования при строительстве малоэтажных жилых домов в регионах России с суровыми природно-климатическими условиями, является полистиролбетон, который был разработан в 1955 году в Германии. Обоснованием разработки этого материала была необходимость исключения из конструкции наружных стен слоя утеплителя (пенопласта) из-за повышенных трудозатрат и времени возведения стен, а также недолговечности и горючести утеплителя [16].

Полистиролбетон – это разновидность легких бетонов, имеет однородную ячеистую структуру, обладает низкой плотностью – от 150

кг/м³. Этот материал представляет смесь гранул полистирола, которые, после прохождения процесса вспенивания и последующей добавки соответствующего количества портландцемента, воды и специальных добавок, превращается в пластичную смесь. Этот материал имеет ряд конкурентных качеств: малая цена и вес; высокая степень шумоизоляции и пожароустойчивости; универсальность применения с различными строительными конструкциями. Материал легко обрабатывается и имеет хорошие теплоизолирующие свойства.

В настоящее время в России действует национальный стандарт РФ (ГОСТ Р 51263-2012. Полистиролбетон. Технические условия), который был введен в действие с 01.07.2013 г. Сокращенные данные для теплотехнических расчетов из этого документа приведены в табл. 11.

Таблица 8. Данные по свойствам полистиролбетона для теплотехнических расчетов

Марка по средней плотности и	Коэффициент теплопроводности в сухом состоянии, Вт/(м·°C)	Расчетное массовое отношение влаги в материале, %, при условиях эксплуатации и		Расчетные коэффициенты при условиях эксплуатации		
				теплопроводность, Вт/(м·°C)		Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)
		А	Б	А	Б	(А, Б)
D150	0,052	3,0	4,0	0,056	0,058	0,135
D 200	0,064	3,0	4,5	0,068	0,071	0,120
D 250	0,072	3,0	5,0	0,077	0,080	0,110
D 300	0,084	3,5	5,6	0,089	0,096	0,100
D 350	0,095	3,5	6,0	0,105	0,112	0,090
D 400	0,105	3,5	7,0	0,115	0,124	0,085
D 450	0,115	4,0	8,0	0,125	0,135	0,080
D 500	0,125	4,0	8,0	0,135	0,150	0,075
D 550	0,135	4,0	8,0	0,155	0,175	0,070
D 600	0,145	4,0	8,0	0,175	0,200	0,068

Приведённые свойства полистиролбетона позволили авторам работы [17] разработать концепцию малоэтажных сейсмостойких энергоэффективных зданий и технологию их возведения (архитектурно-строительная система и технология «Бизон», автор Ю.В. Шефер). В качестве каркаса системы используются круглые или прямоугольные металлические трубы, заполненные полистиролбетоном.

Технология реализована в Томской области в виде коттеджа (рис. 1а). Анализ тепловизионного исследования (рис. 1б) показал высокую тепловую эффективность наружных стен. Однако заметно влияние каркаса на тепловые потери через стены и карнизы.

2.2 Вакуумный солнечный коллектор

Солнечный коллектор – устройство, поглощающее солнечную энергию света и преобразующее ее в тепловую энергию нагретого теплоносителя (жидкость, газ). Используется для нужд горячего водоснабжения. Теплоноситель нагревается, циркулируя через коллектор, а затем передает тепловую энергию в бак-аккумулятор, накапливающий горячую воду. Бак и Солнечный коллектор в совокупности образуют гелиоустановку. По мере необходимости потребитель расходует воду из бак-аккумулятора.

Солнечные коллекторы бывают двух типов – плоские и вакуумные трубчатые.[21]

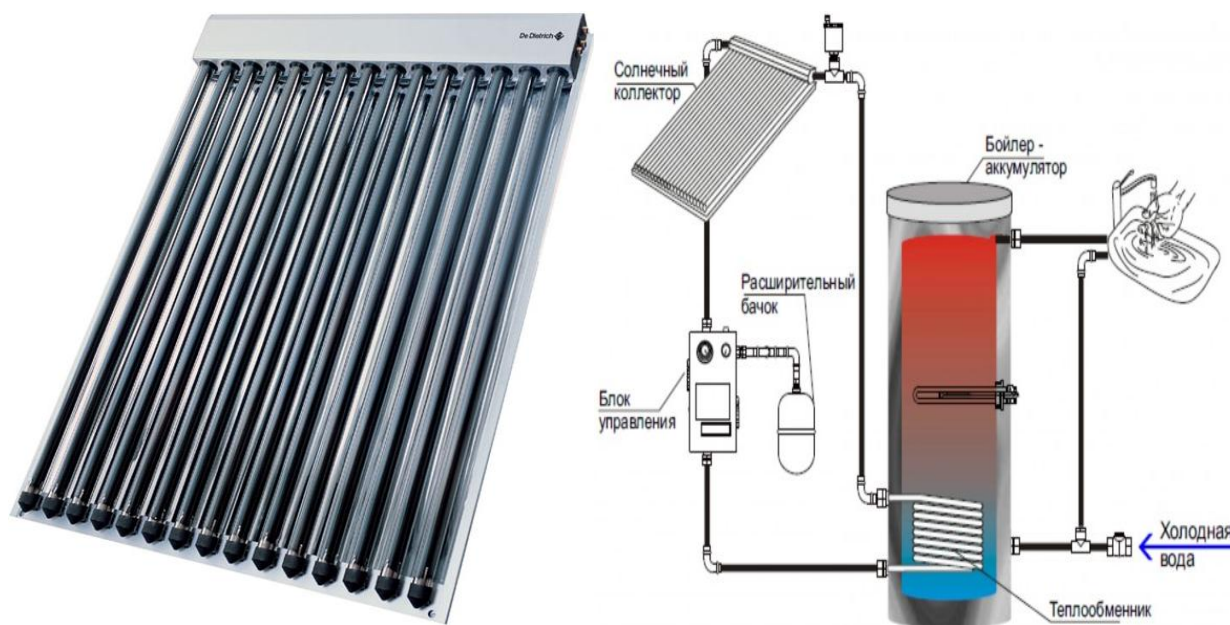


Рис.м21 Вакуумный солнечный коллектор

Рис.22 Принцип работы вакуумного солнечного коллектора

Принцип работы ВСК напоминает термос, состоит из нескольких стеклянных трубок рядом стоящих, в каждой помещается металлическая трубка-абсорбер, через которую прокачивается теплоноситель. Вакуум создается в стеклянном сосуде, который обеспечивает снижения теплотерь. В этом случае остается только радиационный теплообмен

трубчатого металлического абсорбера с окружающей средой, он также может быть уменьшен за счет оптически селективных покрытий. В результате, вакуумный СК может нагревать теплоноситель до высокой температуры

Дополнительно в бак-аккумулятор обычно монтируется электрический нагреватель, для того чтоб поддерживать температуру на нужном потребительском уровне, для тех случаев когда солнечной энергии не хватает[21].

В теплый период времени на большей часть РФ средняя дневная сумма солнечного излучения равна 4,5-5,0 кВтч/м². Эти показатели позволяют нагревать для бытовых нужд около 100 литров воды с помощью солнечного коллектора площадью 2м²[q].

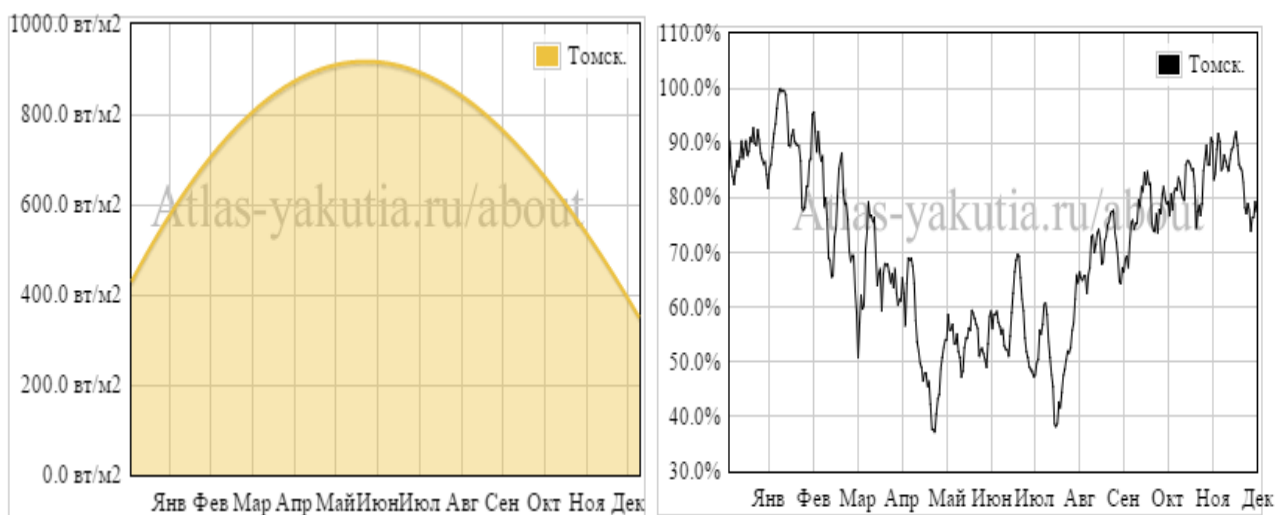


Рис.23 Падающая солнечная радиация

Рис. 24 Кривая показателей облачности Томской области

2.3 Система рекуперации

Рекуперация, возвращения части энергии, расходуемое при проведение технологического процесса, для повторного использования в том же процессе.

Рекуперация воздуха – процесс нагревания приточного холодного воздуха, удаляемым, теплым. Теплый воздух, проходя по теплообменнику, передает часть тепла холодному воздуху, тепловая энергия возвращает в процесс обогрева помещения.

Холодный и теплый воздух не смешивается, а лишь обмениваются теплом от стенок теплообменника

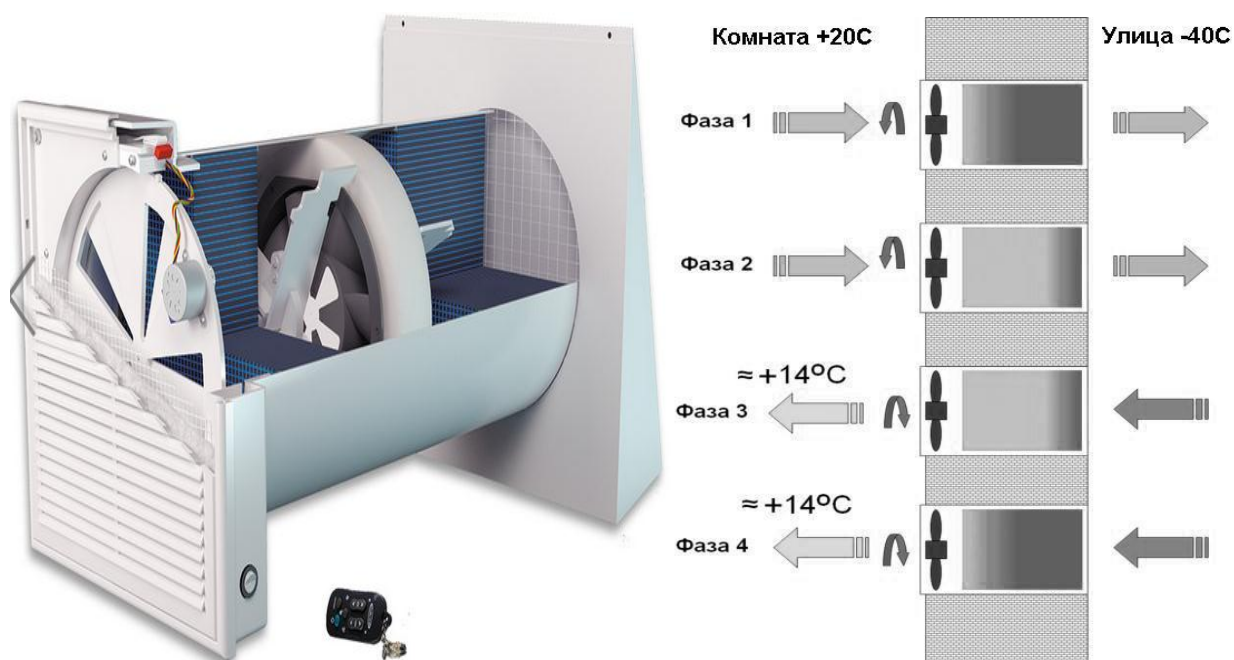


Рис.25 Рекуператор УВРК 50 МА

Рис. 26 Принцип работы рекуператора УВРК 50 МА

Таблица 9 Технические характеристики УВРК 50 МА

Характеристика	Значения
Страна производитель	Россия
Вид	Реверсивный рекуператор
Защита от обмерзания	Есть
Производительность м ³	13– 80
Эффективность рекуператора	86–96%
Допустимая температура воздуха	-40; +50
Мощность	19 Вт

2.4 Датчики CO₂

Датчики качества воздуха помогают реализовать индивидуальное регулирование подачи воздуха снаружи и оптимизируют расход энергии. Использование такого рода датчиков в современных зданиях становится необходимым там, где надо обеспечить благоприятное физическое и психологическое воздействие на человеческий организм в помещении

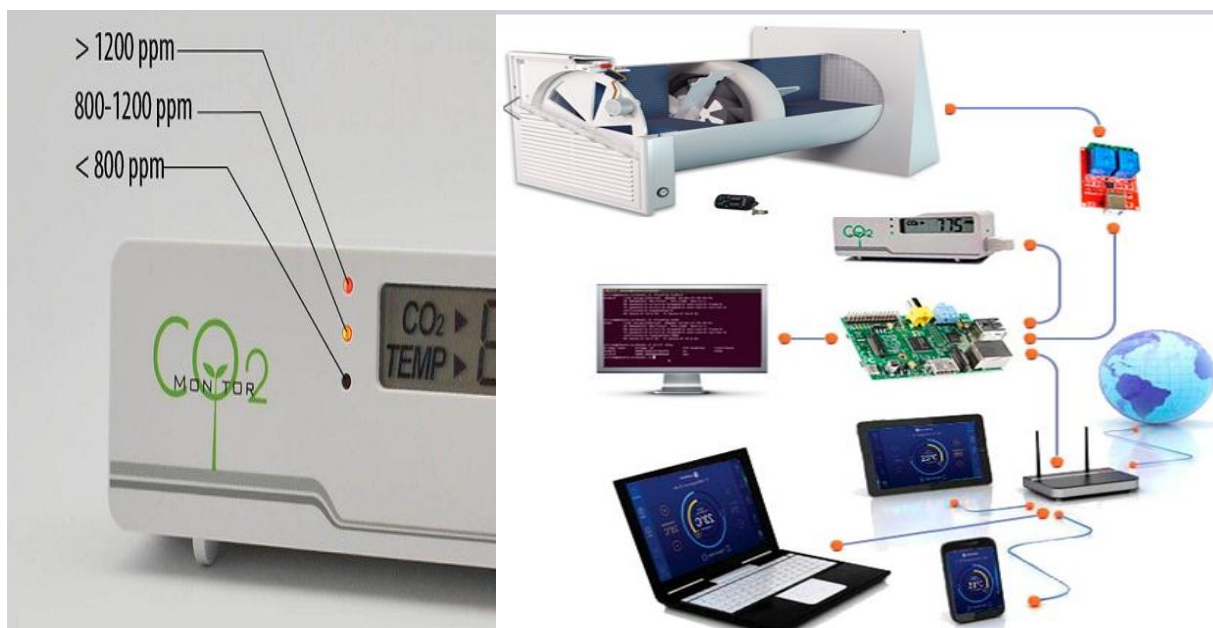


Рис.27 Monitor датчик CO₂

Рис. 28 Принцип работы Monitor датчик CO₂

Таблица 10 Параметры качества воздуха

Уровень CO ₂ (ppm)	Качество воздуха и его влияние на человека
Атмосферный воздух 300- 400 ppm	Идеальный для здоровья человека
400-600 ppm	Нормальное качество воздуха
До 600 ppm	Уровень. рекомендованный для спален, детских садов и школ
600-800 ppm	Появляются единичные жалобы на качество воздуха
800-1000 ppm	Более частые жалобы на качество воздуха.
Выше 1000 ppm	Общий дискомфорт, слабость, головная боль, проблемы с концентрацией внимания. Растет число ошибок в работе. Начинаются негативные изменения в ДНК.
Выше 2000 ppm	Может вызвать серьезные отклонения в здоровье людей. Количество ошибок в работе сильно возрастает. 70% сотрудников не могут сосредоточиться на работе

Качество воздушной среды помещений в мегаполисах и крупных промышленных городах, в которых сосредоточено значительное количество трудоспособного населения, постоянно ухудшается – в воздухе возрастает концентрация газовых загрязнителей и, в частности, углекислого газа. Аэробный тип дыхания, характерный для человека, протекает в

митохондриях клеток и приводит к появлению в качестве конечных продуктов углекислого газа и воды.

Дополнительным источником углекислого газа в воздухе помещений также являются газовые приборы для приготовления пищи, горение табака при курении.

В зарубежных стандартах концентрация углекислого газа в воздухе помещений служит индикатором содержания более вредных газовых органических загрязнителей, индикатором качества воздуха.

Отношение к содержанию углекислого газа в воздухе помещения в настоящее время существенно изменяется. Появляется все больше научных публикаций, касающихся исследований влиянию уровня CO_2 на физиологию человека. Так, в частности, было предложено считать безопасным уровнем содержания CO_2 в воздухе уровень 426 ppm ($1 \text{ ppm} \approx 1,8 \text{ мг/м}_3$).

Немаловажно рационально использовать энергию, рекуперировать тепловую энергию, создавать оптимальный климат внутренних помещений при помощи инженерных средств, методом автоматической диспетчеризации достичь поддержание стабильность микроклиматических параметров, сократить лишнее энергопотребление.

При содержании углекислого газа, превышающем данное значение, происходит снижения уровня pH крови, что способствует развитию ацидоза. По мере возрастания степени ацидоза появляется сонливость и состояние беспокойства. Как следствие этих изменений – снижение физической активности, ухудшение психоэмоционального состояния человека. При уровне 600 ppm у большинства людей возникает ощущение ухудшения самочувствия: повышается утомляемость, ощущается усталость, а при достижении уровня 1000 ppm у людей появляются такие симптомы, как воспаление глаз и носоглотки, головная боль, возникают проблемы с

дыханием, снижение концентрации внимания.

Содержание углекислого газа в помещении зависит от его концентрации в наружном воздухе, а также, от типа и производительности

вентиляции, полученные в летний период, в дневное время в различных районах г. Санкт – Петербург.

Для измерения концентрации углекислого газа использовался инфракрасный переносной газоанализатор фирмы ADC Bioscientific Ltd. Co, UK, (модель LCA – 4). Замеры концентрации углекислого газа проводились не менее пяти раз, после чего результаты измерений усреднялись.

Для полученных усредненных значений определялся их доверительный интервал.

Целостность данной концепции является тем, чего так не хватало в строительстве. Россия по тепловым потерям опережает весь мир. Приоритетная задача, внедрить концепцию строительства учитывающая использования альтернативных источников для автономности дома.

3 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Энергоемкость экономики как фактор глобальной конкурентоспособности

Среди комплекса задач, связанных с повышением энергоэффективности жилищного фонда, особое место занимает задача сбережения ресурсов в жилищном секторе. Восемьдесят процентов стоимости коммунальных услуг – это стоимость ресурсов, поступающих в наши дома (газ, электричество, вода, тепловая энергия), также, потребитель, оплачивают все потери ресурсов.

Для улучшения и достижения стабильности ситуации в жилищном секторе России, необходимо решить комплекс задач, связанных с повышением энергоэффективности жилищного фонда. Особое место занимает задача сбережения ресурсов в жилищном секторе.

Стратегической задачей для экономики страны, является внедрение энергоресурсосберегающих технологий и повышение энергоэффективности строящихся и реконструированных зданий и сооружений. Россия с ее природными богатствами в достаточной мере может обеспечить свои энергетические потребности за счет собственных ресурсов, но запасы имеют предел.

Общая площадь эксплуатируемых зданий в России составляет около 5 млрд. кв. м, в том числе более 2,8 млрд. кв. м – это жилые дома, и на их отопление расходуется 400 млн. т.у.т., или 44% расходуемых годовых энергоресурсов страны. Становится ясно, что большое значение для экономики страны имеет повышение эксплуатационных характеристик зданий и сокращение потребления энергии в домах. Эффективное использование энергии, способствует сохранению природных ресурсов России.

Рост оплаты коммунальных услуг заключается в сокращении бюджетного дотирования и повышения доли платежей потребителей в

возмещении затрат на их предоставление. Но плата за ЖКУ увеличивается еще и из-за увеличения отпускных тарифов и постоянного роста цен на энергоносители.

Государственная политика направлена на то, чтобы перейти от искусственного контроля со стороны властей над ценами на услуги жилищных организаций к установлению цен на свободном рынке. Основная причина игнорирования энергосберегающей технологии в том, что отсутствует сформированный и выраженный интерес вкладывать деньги в ресурсосбережение. Наиболее заинтересованной стороной в жилищном фонде, должны выступать ЖУО, но их создание в России происходит слишком медленно.

Выделяются три основных сферы деятельности, направленные на развитие энергосбережения в жилищном фонде:

- управление жилищным фондом;
- финансирование энергосберегающих мероприятий;
- технические аспекты энергосбережения.

В 90-х годах объем спроса на электроэнергию постоянно снижался и достиг своего минимального значения в конце XX века. В период с 2001 г. происходит подъем экономики России, увеличение производства и потребления электроэнергии. В целом за 1990–1998 гг. потребление электроэнергии в стране сократилось на 24,7% или на 264,8 млрд. кВт·ч. Наиболее сильно электропотребление снизилось в строительстве (на 51,6 % или на 10 млрд. кВт·ч), на транспорте (на 43,3 % или на 45 млрд. кВт·ч) и в промышленности – на 34,2 % или на 214 млрд. кВт·ч.

В то же время второй по величине (после промышленности) потребитель – коммунально-бытовое хозяйство и население – сократили потребление электроэнергии за 1990–1998 гг. всего на 8 % или на 14 млрд. кВт·ч.

За 1999–2000 гг. внутреннее потребление электроэнергии в ЖКХ выросло на 19,3 %. За 2001–2005 гг. оно увеличилось ещё на 8,9 % (1,7% — в

среднегодовом исчислении) и составило в 2006 г. 980,0 млрд. кВт·ч, что на 4,2% больше, чем в 2005 г. За 2007 г. электропотребление возросло ещё на 2,8%, составив за год 1002,5 млрд. кВт·ч [2].

Поскольку Россия – одна из самых холодных стран в мире. Поэтому большое значение для России имеет система теплоснабжения. Продолжительность отопительного сезона по среднегодовым данным колеблется от 22–25 недель на юге страны и до 40–45 недель и более на севере.

В связи с высокой долей потребления тепла социальной сферой и населением, динамика потребления и производства мало эластична относительно ВВП и других макроэкономических показателей.

В зависимости от зимних температур и их абсолютных значений спрос на тепло может возрастать по отдельным регионам страны на 10-31 % от среднегодовых значений.

Теплоснабжение является самым большим по объему потребляемых энергоресурсов сектором российской экономики – более 375 млн. тут в год или порядка 38 % от общего их потребления в стране (в середине 90-х гг. – более 400 млн. тут и 44 %, соответственно).

В системах централизованного теплоснабжения производится около 70 % тепла, из них половина на ТЭЦ в комбинированном цикле, а остальное количество – в котельных различной мощности, типа и назначения.

В децентрализованных системах, к которым условно отнесены системы мощностью менее 20 Гкал/ч (23,3 МВт), производится около 15 % всего тепловой энергии, из них практически все количество тепла вырабатывается котельными и лишь незначительная часть (1-3 %) ТЭЦ малой мощности.

Около 15 % тепловой энергии вырабатывается индивидуальными котельными и теплогенераторами, мощность которых не превышает 0,58–1,16 МВт [2].

2–4 % спроса на тепловую энергию возмещается за счет

альтернативных источников энергии, например утилизации отработанного тепла от технологических установок.

Самой топливо ёмкой составляющей является теплоснабжение энергетического сектора России, в отличие от отраслей ТЭК, не имеет единой технической, структурно-инвестиционной, экономической и организационной политики.

Сфера централизованного теплоснабжения и муниципальные системы по существу предоставлены сами себе. Практически не ведется разработка сводного теплового баланса страны. В результате ряд направлений производства и использования тепловой энергии не учитывается и, следовательно, не оценивается энергетически и экономически.

На сегодняшний день важнейшей целью государства и застройщиков является создание условий для строительства доступного быстровозводимого, малоэтажного энергоэффективного жилья. Именно поэтому при выборе технологии возведения малоэтажных домов важным критерием является не только качество производимой строительной продукции, но ее стоимость и экономическая эффективность. Современные достижения в области строительных технологий и материалов позволяют снижать капитальные затраты и значительно сокращать сроки строительства.

Целью раздела - является комплексное описание и анализ финансово-экономических аспектов, обоснованного выбора технологии энергоэффективного каркасного здания, с изготовлением стен из легкого бетона, заполненного в несъемную опалубку из стекломатных листов «Премиум» (СМЛ), обладающие повышенной устойчивостью к экстремальным условиям эксплуатации.

Избрание наиболее подходящего варианта, весьма затруднительно принимая во внимание множество, предлагаемых современным рынком технологий малоэтажного строительства и выбрать наиболее оптимальный вариант, в котором соотношение цена – качество удовлетворяло бы всем

современным требованиям. Настоящее исследование позволит подтвердить экономическую эффективность выбора строительства энергоэффективного каркасного здания.

Правда, стоит отметить, что иногда такая экономия приводит к неблагоприятным последствиям. В погоне за дешевизной можно заложить в проект менее долговечные и экологичные материалы. Если на этапе строительства такое решение покажется выгодным, то в процессе эксплуатации здания может возникнуть множество проблем. Затраты на последующие текущие и капитальные ремонты не только сведут на нет сэкономленные на материалах деньги, но еще и потребуют дополнительных вложений на устранение неисправностей. Напрашивается вывод – экономить необходимо, но в разумных пределах, чтобы это не сказывалось на качестве возводимого жилья.

Для стоимостной оценки и сравнение вариантов рассматриваемых технологий представленных в настоящем разделе составлены калькуляции и сравнительные таблицы стоимости строительства. Расчеты ведутся на основании проекта двухэтажного дома с мансардой, эркером и пристроенным гаражом. В калькуляцию включены стоимости материалов, работы начиная с нулевого цикла и до полного завершения строительства, с учета внутренней, внешней (фасад) отделки и проведения специальных работ.

3.1 Общая характеристика

Проектом предусматривается строительство энергоэффективного каркасного двухэтажного жилого дома, эркером и пристроенным гаражом.

Размеры жилого дома в плане 10,2×13,65 м общая высота дома 8,89 м.

Высота первого этажа дома 2,78 м, высота второго этажа 2,95 м. Размеры гаража в плане 6,5×3,5 м, высота 2,33 м. Вертикальная связь с помощью лестницы, через переходную междуэтажную площадку с выходом в помещение.

По планировочному решению двухэтажный жилой дом условно

разделяется на зоны:

- общесемейного пользования;
- индивидуального пользования;
- хозяйственную.

Общесемейная зона включает в себя входную часть-прихожую, кухню-гостиную-кабинет (гостевая). Зона индивидуального пользования: спальни, санитарные узлы, бильярдная.

На первом этаже дома расположены помещения: гараж, топочная, прихожая, кухня-гостиная, кабинет, санитарный узел. Гостиная хорошо освещена, благодаря трем окнам и второму свету.

На втором этаже дома расположены помещения: две спальни, ванная. На переходной площадке над гаражом располагается помещение бильярдной с размерами в плане 8,5×3,3м высотой 2,82 м.

3.2 Описание технических характеристик указанных самостоятельных частей.

Фундамент - монолитная плита.

Здание жилого дома представляет собой прямоугольную форму с пристроенным гаражом.

Наружные стены общей толщиной 600 мм, изготавливаются из несъемной опалубки, пространство между которыми заполнено легким бетоном, в качестве несъемной опалубки применяются стекломатные листы «Премиум» (СМЛ). Каркас состоит из - профиль ПН 50×40×0,55 и ПС 50×50×0,55;

Внутренние перегородки монолитные толщиной 200 мм, каркас-профиль ПН 50×40×0,55 и ПС 50×50×0,55;

Лестничный марш—монолитный по 3 косоурам;

Перекрытие уровень 1 по грунту - монолитное толщиной 150 мм, с армированием кладочной арматурной сеткой 100×100 мм;

Перекрытие уровень 2 - монолитное толщиной 220 мм;

Перекрытие уровень 3(чердачное) - монолитное толщиной 600 мм.

Кровля скатная совмещенная с уклоном 30°из оцинкованной стали с полимерным покрытием по металлической обрешетке.

Отделка фасада: декоративная штукатурка типа «Байрамикс».

Цоколь: природный камень.

Окна, внутренние двери – пластиковые со стеклопакетами.

Двери наружные входные – металлические.

Теплоснабжение жилого дома - от газового котла, установленного на кухне. Газоснабжение разработано на основании технических условий. Для учета расхода газа в кухнях устанавливаются газовые счетчики. Нагревательные приборы – панельные радиаторы.

Вентиляция – приточно–вытяжная с естественным побуждением.

Водоснабжение – обеспечивается от существующего в районе застройки водопровода, диаметром 100 мм.

Сброс сточных вод – производится в существующую сеть канализации, проходящую в районе застройки, диаметром 250 мм.

Электроснабжение - совершается от опоры (напряжение 0,4 кВ). Учет расхода электроэнергии предусмотрен с помощью электронного счетчика.

Телефонизация - от сети общего пользования (телефон + Интернет).

3.4 Виды строительных материалов для малоэтажного строительства.

Современное малоэтажное строительство жилья главным образом отличается от того, что строили в прошлом столетия. Эти отличия заключаются в улучшении комфортности жилья, его архитектурной выразительности, наличии хозяйственных построек (встроенных или отдельно стоящих помещений).

Современные требования по энергосбережению, долговечности, комфортности, архитектуре требуют новых подходов к разработке и выбору строительных материалов, технологии, монтажа конструкций и инженерного

обеспечения (водоснабжение, отопление, электроснабжение). Из чего возводить жилые дома сегодня, из каких строительных материалов, учитывая большое количество предложений новых технологий и строительных материалов?

Для обеспечения нынешних требований по теплозащите однослойных жилых зданий с целью экономии энергоресурсов на отопление, толщина стен из традиционных материалов (кирпича, пескоблока, керамических блоков, пенобетона, керамзитобетона и других строительных материалов) должна быть такой, что становится нереальной для применения, так как требуется увеличение стен в размерах и соответственно утяжеление конструкции, усложнение процесса строительства и долгосрочности, а также влечет повышение стоимости.

Также дерево, одно из традиционных материалов для малоэтажного строительства, в однослойном варианте не соответствует современным требованиям по величине сопротивления теплопередаче.

Сложившаяся ситуация заставила производителей и исследователей разрабатывать новые строительные материалы и изделия, которые удовлетворили бы требованиям по теплозащите, прочности, долговечности и при этом должны быть экономически эффективные.

В настоящее время большинство строительных систем предусматривают трехслойные конструкции наружных стен. Причем трехслойная конструкция может изготавливаться непосредственно при возведении стен или путем кладки из блоков, изготавливаемых на заводах, однако технология изготовления таких блоков довольно трудоемка.

Технология возведения трёхслойных стен непосредственно при строительстве более гибкая, так как позволяет выбирать наиболее лучший набор материалов для изготовления, с учетом природно-климатических условий в конкретном регионе.

Трехслойные блоки могут изготавливаться из различных материалов: обычного бетона, полистиролбетона, керамзитобетона, пескобетона. В

качестве теплоизоляции в этих блоках используют ячеистый бетон, пенополистирол, пеногипс и другие материалы.

Более приемлемо изготовление пустотелых блоков, при этом заполнение пустот осуществлять непосредственно при кладке стен, применяются различные заливочные теплоизоляционные материалы и засыпки, пенополиуретан, пенополистирол, минвата.

Возведение трехслойных стен, также предусматривает использование наружного слоя стен в качестве оставляемой опалубки. Данные слои могут выполняться из кирпича и блоков, изготовленных из различных материалов (пескоблок, керамические блоки, пенобетон, керамзитобетон, газобетон), а также листовых композитных материалов. Внутренний (центральный) слой конструкции наружных стен является теплоизоляционным и выполняется из соответствующих материалов. В качестве теплоизоляционных материалов могут применяться распространенные жесткие минераловатные плиты, эковата, пенополиуретановые блоки, пенополистирольные плиты, блоки из ячеистого бетона, фибролитовые плиты, торфяные плиты и другие.

Находят все большее применение технологии, предусматривающие использование в качестве теплоизоляционного слоя ячеистобетонных заливочных смесей (легкие бетоны), которые непосредственно заливаются колодцевую кладку или установленную несъемную опалубку.

Технология использования несъемной опалубки может выполняться из плит, изготовленных из бетона на основе водостойких гипсовых вяжущих материалов и листов, в нашем исследовании экономической эффективности речь пойдет о применении в качестве несъемной опалубки листов СМЛ основу которых составляет магнезит, имеют множество альтернативных названий, таких как стекломagneзиевые панели, стекломagneзитовые листы, магнезиевые листы, магнезит, магнезитовые листы, магнезит и другие. Более подробно о технико-экономических показателях листов СМЛ будет изложено ниже.

Также хотелось бы отметить, что особое место среди строительных

материалов занимают гипсовые вяжущие, материалы и изделия на их основе. В сравнении с бетонами и растворами на основе портландцемента широкое применение гипсовых строительных материалов связано со сравнительно небольшим удельным расходом топлива и энергии. Так например, удельные затраты энергии на производство 1 тонны портландцемента составляют 2400 кВт час, кирпича — 1760 кВт час, а гипсовых строительных изделий всего лишь - 1200 кВт час или практически 2-3 раза меньше. Быстрое твердение и схватывание гипсовых смесей позволяет осуществлять изготовление изделий в стационарных формах или на специальных формовочных станках либо без форм, например методом непрерывного проката. Применение гипсовых материалов позволяет значительно сократить сроки возведения зданий (не менее, чем в 2 раза). Изделия из гипсовых вяжущих характеризуются достаточной прочностью, легкостью, относительно низкими тепло- и звукопроводностью. Кроме того, гипсовые материалы огнестойки, способствуют поддержанию комфортного микроклимата благодаря хорошим показателям по воздухо-паропроницаемости, способности поглощения лишней влаги из воздуха и отдавать ее при снижении влажности.

3.5 Типы жилых зданий по технологии возведения

Основные типы жилых зданий по технологии возведения:

- кирпичные;
- монолитные;
- каркасные;

Кроме того, существуют другие типы жилых зданий по технологии возведения такие как: панельные, блочные, сборно-монолитные (монолитно-кирпичные, монолитно-панельные, монолитно-каркасные), каркасно-щитовые.

3.6 Кирпичные жилые дома.

Обладают высокой прочностью, долговечностью, способностью противостоять сейсмическим, атмосферным, биологическим опасностям.

Они устойчивы к горению, выдерживают низкие температуры, повышенную влажность, не выгорают и не требуют дополнительной обработки. Конструкции кирпичных жилых домов позволяют применять удобные планировки жилых помещений.

Главным недостатком кирпичного строительства признана значительная доля ручного труда, которая приводит к самой высокой себестоимости среди всех видов строительства, а также довольно длительный и трудоемкий процесс монтажа. Другие недостатки кирпича как строительного материала – тяжесть (для строительства кирпичных домов необходим довольно мощный и прочный фундамент, возведение которого потребует значительных финансовых вложений), большая теплопроводность, вынуждающая увеличивать толщину стен для хорошего теплозадержания либо дополнительного утепления.

3.7 Монолитные жилые дома

Монолитные дома являются достаточно прочными строениями, срок эксплуатации более 150 лет. Минимальная склонность к трещинообразованию из-за высокой жесткости каркаса монолитного здания, представляет возможность широкого выбора для проектирования конструкций. Технология монолитного строительства уменьшает общий вес здания, что дает возможность строить дома на “проблемных” почвах (для сравнения, кирпичные здания аналогичных размеров в среднем на 15-20% тяжелее). Стоимость строительства монолитного дома ниже, чем кирпичного (она снижается за счет некоторой экономии в материалах, уменьшения количества рабочих и строительной техники). Отсутствие швов, проблем герметизации стыков, улучшение теплотехнических характеристик — все это неоспоримые достоинства монолитного дома. Монолитное строительство приоритетно для сейсмических районов.

Вместе с тем существует и ряд недостатков этого метода строительства: весьма трудоемкий и затратный, при его использовании необходимо дорогое оборудование и немаловажно иметь высококвалифицированный персонал,

который бы выполнял все требования к строительству.

Процесс заливки бетона в монолитном здании - достаточно трудоемок и сложен, Бетон нужно правильно развести, правильно залить. Если заливать частями - правильно дать ему нагрузиться, высохнуть. Весь цикл, от заливки до возможности ставить на монолит стены, занимает 28 дней. На протяжении этих 28 дней за бетоном необходимо ухаживать.

3.8 Каркасные жилые дома

Если судить по соотношениям цены к качеству, стоимости строительных работ и расходам на эксплуатацию, то у каркасной технологии нет конкуренции.

Основным достоинством каркасных домов это невысокая стоимость строительства. Сегодня эта технология — самая доступная из всех используемых, поэтому является наиболее распространенной в мире. Непродолжительность строительного цикла. Строительная бригада из трех человек может возвести каркасный дом средних размеров (до 70 м²) за один месяц, а с учетом закладки фундамента и отделочных работ — максимум за два месяца. Низкая теплопроводность и теплоемкость. Ограждающие конструкции позволяют обеспечить высокую комфортность наряду со снижением затрат на отопление в зимнее время и сохранением прохлады в летнее. Возможность прокладки коммуникаций внутри стен. Именно каркасная технология позволяет без специальных инструментов и лишних затрат проложить электропроводку, вентиляцию, отопительные и водопроводные трубы внутри стены, что придает эстетическую привлекательность помещению.

Конструкция каркасного дома позволяет обустраивать облегченные мелкозаглубленные фундаменты, что снижает затраты и повышает скорость строительства.

Отсутствие усадки. Сразу по окончании строительства можно начинать внешнюю и внутреннюю отделку.

Доступность и простота внутренней отделки. Нет необходимости в

оштукатуривании стен или создании внутри дополнительного каркаса с плитным материалом. Для отделки нужно только зашпатлевать места креплений и стыки, после чего можно клеить обои, так как потолок и стены создаются ровными сразу

Сейсмоустойчивость. Каркасные дома выдерживают колебания до 9-ти баллов. По этой причине они очень распространены в Японии.

Всесезонность строительства. Для каркасной технологии не существует понятия «строительного сезона», дом можно возводить даже при температуре до -15°C На участке не требуется подъемный кран или тяжелая строительная техника. Каркасный дом не имеет массивных элементов конструкции и возводится силами небольшой бригады, что позволяет достаточно сэкономить

Легкий доступ к внутреннему пространству стен и перекрытия. Конструкция предоставляет доступ к коммуникациям и утеплителю, что позволяет быстро осуществить ремонт или замену и значительно продлевает эксплуатацию дома.

Небольшая толщина стен. Обеспечивает значительную экономию полезной площади. Комфортный микроклимат помещений. Использование дерева, ГКЛ, листов СМЛ сохраняет в каркасной конструкции свойства деревянного дома, включая способность поглощать и отдавать влагу, а также обеспечивать «дыхание» стен, благодаря чему создается комфортный микроклимат в доме.

Таблица 11 Технико-экономических показателей различных типов домов

№ п/п	Параметр для сравнения	Ед. измер.	Тип дома		
			Крупно панельный	Кирпичный	Каркасный
1	Тип комфортности квартир, общей площади: Нормальный — до 70 м ² (Н)	-	Н	НК	НК

	Комфортный — свыше 70 м ² (К).				
2	Возможность свободной планировки квартир до и после вселения в них	-	Нет	Ограничен- ная	Есть
3	Расход тепла на 1 м ² общей площади	%	100	85,4	66,6
4	Эксплуатационные расходы (без учета затрат на отопление)	%	100	118,6	89,2
	в том числе — эксплуатационные расходы на отопление	%	100	67,1	52,5
5	Помехи для приема радиоволн		Есть	Нет	Нет
6	Расход строительных материалов, приведенных на 1 м ² общей площади, в том числе:				
6.1.	Железобетона	%	100	16,4	18,8
6.2.	стали в несущих конструкциях	%	100	82,7	100,6
6.3.	кирпича, ячеистобетонных блоков	м ³	0,02	1,2	0,5
	Сравнительная стоимость 1 м ² общей площади	%	100	111	103

Строительный рынок на сегодня предлагает множество вариантов возведения жилых зданий: кирпичное, монолитное, панельное и каркасное. При этом, каркасное строительство постепенно приобретает все большую популярность, позволяя сократить время строительства на 30% и снизить себестоимость жилья на 15%.

По сравнению с кирпичными, монолитными и панельными домами каркасные здания выгодно отличаются стоимостью, быстрыми сроками возведения, высокой шумоизоляцией и разнообразием планировок и архитектурными возможностями. Дом, построенный по каркасной технологии, возводится намного быстрее, чем при любом другом виде строительства. За счет простоты монтажа каркасная технология домостроения позволяет использовать на стройплощадке гораздо меньше высококвалифицированных рабочих, остальной персонал может быть и без

специального образования. На безопасности и качестве домов это никаким образом не отразится.

Также немаловажным является и тот факт, что практически все ранее применяемые конструктивные схемы возведения жилья имеют высокую материало- и энергоемкость в строительстве и эксплуатации.

Таким образом, из рассмотренных вариантов наиболее экономически эффективным и соответствующим современным строительным требованиям является строительство каркасного жилого дома.

3.9 Сравнение экономической эффективности

Какой вариант эффективнее по видам строительных материалов и типу возведения жилых домов - решается сравнением технико-экономических показателей вариантов.

Калькуляция стоимости строительно-монтажных работ, строительства двухэтажного здания из стального каркаса, с заполнением стен путём монолитной заливки ПСБ в несъёмную опалубку из листов стекломгнезита (СМЛ).

Таким образом, как видно из калькуляции стоимость возведения энергоэффективного каркасного двухэтажного жилого дома, с мансардой, эркером и пристроенным гаражом составляет 19,727 руб./м².

Выбор несъёмной опалубки из стекломгнезитных листов (СМЛ) в качестве стен для энергоэффективного двухэтажного каркасного жилого обусловлен следующими причинами.

СМЛ – это негорючий, влагостойкий и экологически безопасный материал. Даже при нагревании он не выделяет токсичных веществ, отличается стойкостью к любым химическим реагентам, а в случае намокания не изменяет своих геометрических размеров (не расширяется) По звукоизоляционным показателям стекломгнезитовый лист не уступает другим листовым отделочным материалам.

Небольшой вес и высокая прочность материала, позволяет ему

выдерживать значительные механические нагрузки. Влагостойкость и морозостойкость СМЛ листа, а так же стойкость к другим воздействиям внешней окружающей среды, подходит для использования панелей для наружной отделки зданий.

Листы СМЛ – обладают гладкой, лицевой поверхностью. Все это позволяет быстро и экономично декорировать панели как ручным так и производственным способом.

Для выбора наиболее экономически эффективного варианта рассмотрим сравнительную таблицу стоимости строительства жилого дома. Ниже приведена таблица для сравнения стоимости строительства жилого дома при разных вариантах исполнения каркаса. Рассматриваем затраты на строительство дома, отопление, вентиляцию, эксплуатацию и ремонту дома, исходя из срока службы дома 100 лет.

Таблица 12 Характеристики сравнительного

Материал	Горю- честь	Плотность кг./м ³	Коэфф. звуко- изоляции Rw, дБ	Водопо- глоще- ние по массе	Прочность на изгиб в сухом состоянии (мПа)	Коэфф. теплопров одности (Вт/мК)
ОСБ	Г4	600	18	15%	4	0,13
ДСП	Г3	700-740	19	22%	3	0,37
ГКЛ	Г1	850	25	до 30%	2	0,25
ГВЛВ	Г1	1250	37	до 30%	5,5	0,25
СМЛ Премиум- Эталон	НГ	1000- 1250	40	9,1%	12,2	0,21
Аквапанель наружная КНАУФ	Г1	1100- 1200	40	16%	до 10	0,36
ЦСП	Г2	1100- 1400	36	16%	12	0,26

Таблица 13 Сравнительных экономических характеристик

Тип стен.	Стоимость строит-ва, руб./кв.м.	Общая стоимость отопления и вентиляции, руб./кв.м./год	Общая стоимость ремонтных работ, руб./кв.м./год	Стоимость владения, руб./кв.м./год
Кирпич 510 мм. со штукатуркой	22 450	332	45	601,5
Кирпич 630 мм со штукатуркой по утеплителю	27 750	146	85	508,5
Газобетонный блок с утеплением и штукатуркой	20 700	140	55	402
Оцилиндро-ванный брус 350 мм (Анграская сосна)	22 970	177	59	465,7
Клееный брус 279х210 без утепления	35 400	215	60	629
Несъёмная опалубка из листов стекломгнезита (СМЛ) с монолитной заливки ПСБ в	≈30000	231	65	423

В результате экономического сравнения вариантов конструктивного решения двухэтажного жилого дома, лучшим оказался вариант каркасного здания с несъёмной опалубкой из листов стекломгнезита (СМЛ) с монолитной заливкой. За счет меньших затрат данный вариант оказался более выгодным.

Общий экономический эффект в сфере возведения и эксплуатации объекта за расчетный срок эксплуатации 100 лет от применения лучшего варианта равен 16 297,63 тыс. руб. в ценах 2015 года.

4 Социальная ответственность

Введение

Ответственность – одно из проявлений свободы, а свобода - одно из условий ответственности: человек волен принимать решения и совершать действия согласно своему мнению и предпочтению, но он должен отвечать за их последствия и не может перекладывать вину за негативные результаты своих решений и действий на других[1].

Социальная ответственность это сложная научная категория, которая рассматривается в различных областях деятельности, с различных точек зрения[2,3].

Мировые порядки устои меняются, актуальность проявляется к новым направлениям, либо пересматриваются старые, каждую отрасль это задевала и не раз. Начиная с 1995 года, в РФ разрабатываются новые энергоэффективные меры в строительстве, основное направление это – теплозащита зданий. Теплозащита здания должно обеспечивать СН требования в температуре внутреннего воздуха и внутренних поверхностей наружных ограждений и недопущении образования конденсации влаги. В мире от общего объема энергопотребления 40% затрачивается на отопления, с нынешними реалиями, это непозволительное расточительство.

.Обеспечение нормативного приведенного сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции.

Обеспечения нормативного удельного потребления здания в расчете на 1 м^2 или на м^3 и нормативного класса энергетической эффективности.

Используемые в строительстве традиционные строительные материалы, уже не соответствуют требованиям строительной теплотехники. Использование утеплителей, не дает желаемого результата, так как материал не предусматривает сложных климатических условиях, за счет чего не долговечны, в последующем теряют теплоизоляционные качества.

Сложность монтажа, ряд вредных факторов вызванных составом

утеплителей не может благоприятно складываться для микроклимата, и в целом на общую картину здания. Вследствие чего возникает угроза здоровью человека. Большую часть времени люди проводят в помещении, от строительных материалов, инженерных систем, ориентации здания, размера окон зависит здоровья, безопасность и жизнь человека. Жилищные условия могут способствовать развитию таких болезней как; туберкулез, ревматизм, некоторые психические и сердечно-сосудистые заболевания

Так же необходимо учитывать при проектировании возможные природные и антропогенные ЧС, конструкции здания должны обладать устойчивостью к внешним воздействиям.

Необходимость новых инженерных строительных решений в сфере строительных материалов совокупность энергосберегающих технологий являются приоритетным направлением человечества в 21 веке.

С появлением новых требований к строительству специалистов занятых проектной работой строительной концепции требуется на порядок больше. Обеспечения приемлемости работы персоналу также входит в отслеживаемый эффект

4.1 Профессиональная социальная безопасность

Данный проект был выполнен расчетным методом, в лаборатории ТГАСУ. для произведения расчетов и сбора информации изучал нормативную базу (СНиП; ГОСТ; СН и д.р.).

Объектом исследования является монолитное здание, которое содержит фундамент: два не связанных металлических каркаса, обшитых стекломгнезитовым листом образующие стенное пространство и межэтажных перекрытий. Внутренний каркас выполнен из стальных колон, связанных ригелями и балками перекрытия, опирается на фундамент и является несущим каркасом, внешний каркас выполнен из легкого профиля, опалубочное пространство заполнено полистиролбетоном.

4.2 Анализ выявленных вредных факторов

Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований.

Лаборатория по классификации относится к помещению общественного и административного назначения относится к помещениям 3а категории: помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды..

В помещении имеется вытяжная вентиляция, вмонтированная в форточку. Отопление осуществляется посредством системы центрального водяного отопления при помощи чугунных радиаторов, необходимые параметры микроклимата. В лаборатории ежедневно проводя влажную уборку. Помещение характеризуется как объект с минимальным выделением пыли и не имеет потенциально опасного производства.

В лаборатории не используются вредные вещества и отсутствуют источники ионизирующего и электромагнитного излучения.

Рассматриваемое помещение лаборатории имеет систему совмещенного освещения, при котором интенсивности освещения от

естественного источника недостаточно. Реализованная схема искусственного освещения представлена на рис. 29

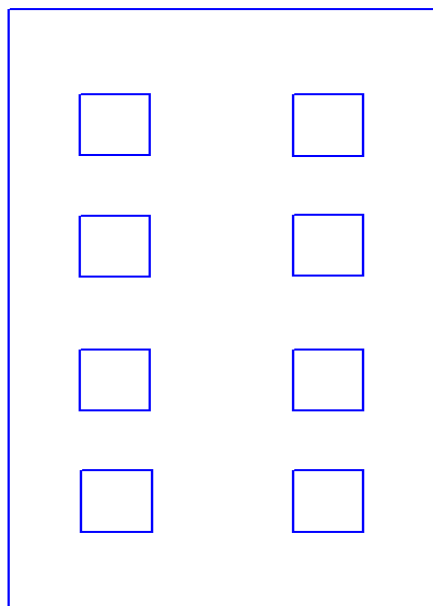


Рис. 29 – Схема системы искусственного освещения в помещении лаборатории

К вредным факторам помещения лаборатории можно отнести ненормированную освещенность

4.3 Освещенность

Фактор, при недостаточной освещенности рабочего места, пагубно влияет не только на функционирование зрительного аппарата, но и воздействует через нервную оптико-вегетативную систему на эндокринную систему, систему формирования иммунной защиты, рост и развитие организма.

Большой коэффициент пульсации освещенности снижает зрительную работоспособность, повышает утомляемость. Особенно это проявляется у детей до 13–14 лет, когда зрительная система еще формируется.

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03: «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» зрительная работа в лаборатории относится к классу высокой точности (наименьший объект различения меньше 0,3 - 0,5 мм). Для

данного разряда зрительной работы освещенность рабочей поверхности от системы общего и искусственного освещения должна быть не меньше 400 лк

Для равномерного общего освещения располагаем дополнительные источники искусственного освещения. Наиболее выгодное соотношение расстояния между светильниками и высотой подвеса светильника над рабочей поверхностью:

Размещение светильников в помещении определяется следующими размерами:

$H = 4$ м. – высота помещения;

$h_c = 0,1$ м. – расстояние светильников от перекрытия (свес);

$h_n = H - h_c = 4 - 0,1 = 3,9$ м. – высота светильника над полом, высота подвеса;

$h_p = 1,0$ м. – высота рабочей поверхности над полом;

$h = h_n - h_p = 3,9 - 1,0 = 2,9$ м. – расчётная высота светильника над рабочей поверхностью.

$L = 1,2$ м – расстояние между светильниками;

$l = 0,6$ м – длина светильника;

$A = 8$ м – длина помещения;

$B = 5$ м – ширина помещения.

Световой поток определяется по формуле:

$$\Phi = E_n \times S \times K_z \times Z / N(n \cdot \eta), \quad (1)$$

где $E_n = 400$ лк – нормируемая минимальная освещённость по СНиП 23-05-95*;

S – площадь освещаемого помещения;

N – число светильников;

$K_z = 1,2$ – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), (наличие в атмосфере цеха дыма), пыли [3];

Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение E_{cp}/E_{min} .

Для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1;

n – число ламп в светильники;

η - коэффициент использования светового потока (в долях единицы), то есть отношение светового потока, падающего на расчётную поверхность, к суммарному потоку всех ламп; %.

Произведем расчет необходимого светового потока:

Определим число светильников, необходимое для освещения из расчета 1 светильник на 6 м².

$$S = 8 \times 5 = 40 \text{ м}^2$$

Количество светильников:

$$N = S/4 = 40/5 = 8 \text{ шт.}$$

Количество ламп в светильнике (n) – 4

В помещении установлены люминесцентные лампы. Поэтому коэффициент Z принимают 1,1.

Определим коэффициент использования светового потока. Коэффициент использования светового потока показывает, какая часть светового потока ламп попадает на рабочую поверхность. Он зависит от индекса помещения i , типа светильника, высоты светильников над рабочей поверхностью h и коэффициентов отражения стен ρ_c и потолка ρ_n . Для этого рассчитаем величину индекса помещения:

$$i = S / h (A+B)$$

$$i = 40 / 2,9 (8+5) = 1,79$$

Т.к. стены в помещении и потолок имеют светлые тона – принимаем коэффициент отражения стен и коэффициент отражения потолка равным 50 и 70 % соответственно.

$$\rho_c = 50\%; \rho_n = 70\%.$$

В зависимости от коэффициента отражения стен и коэффициента отражения потолка определяем коэффициент использования светового

потока

$$\eta = 47\%.$$

Тогда световой поток лампы составляет:

$$\Phi = 400 \times 40 \times 1,2 \times 1,1 / 8 \times (4 \times 0,47) = 1371,42 \text{ лм.}$$

Т.е. лампа должна обеспечивать световой поток в 1371,42 лм.

Выберем лампу, обеспечивающую расчетный световой поток.

Лампы типа CIRCOLUX обеспечивают световой поток в 1450 лм. Тогда определим величину отклонения рассчитанного светового потока от действительного.

$$F = |\Phi_{\text{CIRCOLUX}} - \Phi| \times 100 / \Phi = |1450 - 1371,42| \times 100 / 1371,42 = 5,72 \%.$$

Данное отклонение допускается. Характеристики лампы CIRCOLUX приведена в таблице 1

Таблица 14 Типы ламп и их технические характеристики

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение, В	Ток, А	Световой поток, лм	Габариты, мм	Цоколь
КЛ7/ТБЦ	11,2	45+5	0,18	400	27x13x135	Специальный G23
КЛ9/ТБЦ	12,8	60+6	0,17	600	27x13x167	
КЛ11/ТБЦ	14,8	90+9	0,155	900	27x13x235	
КЛС9/ТБЦ	9	220	0,093	425	Ж85x150	Резьбовой E27
КЛС13/ТБЦ	13	220	0,125	600	Ж85x160	
КЛС18/ТБЦ	18	220	0,18	900	Ж85x170	
КЛС25/ТБЦ	25	220	0,27	1200	Ж85x180	
CIRCOLUX	12	220	0,17	700	Ж165x100	Резьбовой E27
CIRCOLUX	18	220	0,23	1000	Ж165x100	
CIRCOLUX	24	220	0,27	1450	Ж216x100	
ЛБ -20	20	57	0,37	1060	Диаметр 38 мм длина 604 мм	G13
ЛБ -30	30	96	0,37	2020		G13
ЛД -36	36	103	0,43	2800		
ЛД -40	40	103	0,43	2300		
ЛД -65	65	110	0,67	3750		
ЛБ -65	65	110	0,67	4600		

Для обеспечения нормируемой освещенности в помещении необходимо установить 8 светильников по 4 лампы типа CIRCOLUX в

каждом.

Проблему недостаточной освещенности рабочего места в рассматриваемом помещении также можно решить путем добавления местного освещения, своевременной заменой вышедших из строя лам и обделкой помещения в светлые тона.

4.5 Шум

Защита от шума имеет большое значение. Шум, неблагоприятно воздействуя на человека, вызывает психические и физиологические нарушения, снижающие работоспособность и создающие предпосылки для различных заболеваний.

Нормированные параметры шума определены ГОСТ 12.1.003-2014 "Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности" и санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» [1].

Допустимый уровень шума – это уровень, который не вызывает у человека значительного беспокойства и существенных изменений показателей функционального состояния систем и анализаторов, чувствительных к шуму.

Источником шума являются обучаемые студенты, находящиеся в помещении лаборатории. Фактический уровень шума в лаборатории не превышает допустимый уровень, равный 80 дБ.

4.6 Микроклимат

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 при нормировании параметров микроклимата выделяют холодный период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха, равной $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже и теплый период года, характеризуемый среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$. Разграничение работ по категориям

осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма в ккал/ч (Вт). Оптимальная температура в холодный период 21–23 С°, в теплый период 23–25 С

Одним из средств создания комфортного микроклимата является вентиляция. Она необходима для снижения загрязненности воздуха вредными парами, газами, пылью и для создания нормальных условий труда

На производстве используются виды вентиляционных систем:

- Приточная вентиляция – подает свежий воздух в рабочее время, вентилятор установлен в приточных вентиляционных камерах, имеет калорифер для подогрева воздуха и фильтр для очистки воздуха;

- Вытяжная вентиляция – удаляет загрязненный воздух из рабочей зоны; их устанавливают по периметру здания;

- Аварийная вентиляция – удаляет загрязненный воздух из рабочей зоны, их устанавливают по периметру. Она предназначена для быстрого удаления из помещения значительного количества воздуха с значительным содержанием вредных и опасных веществ. Весь производственный процесс ведут с включенной приточно-вытяжной вентиляцией. В помещении лаборатории достаточным оказывается открытие форточки в одном из окон лаборатории.

4.7 Экологическая безопасность

Экологическая опасность пожара связана с изменением химического состава, температуры воздуха, воды и почвы, и косвенно, других параметров окружающей среды, а также использованием огнетушащих веществ.

Пожар – такой же источник загрязнения окружающей среды, как объекты промышленности, сельского хозяйства и другие отрасли хозяйственной деятельности человека – различен только масштаб воздействия. В атмосферу выбрасываются ядовитые и опасные вещества, которые, будучи в больших количествах, могут способствовать выпадению

кислотных дождей. Огнетушащие вещества так же негативно влияют на окружающую среду.

4.8 Анализ воздействия объекта на атмосферу

Основной перенос загрязнителей при пожарах происходит по воздуху. Этому способствуют два обстоятельства. Во-первых, большинство токсичных соединений с продуктами горения поступает в воздух в виде направленных конвективных потоков. Во-вторых, переносу загрязнителей способствуют ветры. Выбросы от пожаров можно характеризовать как кратковременные и высокотемпературные.

Дым от крупных пожаров вызывает изменение освещённости, температуры воздуха, влияет на количество атмосферных осадков. Кроме того, дымовой аэрозоль и газообразные продукты, взаимодействуя с атмосферной влагой, могут вызывать кислотные осадки – дожди, туманы. Попадание на листья дыма, росы, дождя вызывает болезнь и гибель растений [46]. Выделения большого количества дыма при крупных пожарах уменьшает количество солнечной радиации, поступающей с земной поверхности и, как следствие, приводит к краткосрочным климатическим изменениям.

Анализ воздействия объекта на гидросферу

Наряду с токсичными и вредными продуктами горения загрязнение окружающей среды может быть вызвано огнетушащими веществами, используемыми в пожаротушении.

Поверхностно-активные вещества, применяемые в пожарной охране как смачиватели и пенообразователи, также причиняют вред окружающей среде. Попадая в водоемы, они препятствуют поступлению кислорода. Многие поверхностно-активные вещества биологически трудно разлагаются (ПО-1, ПО-10, Форэтол, ПО-6К). В результате происходит гибель фитопланктона, рыб.

Анализ воздействия объекта на литосферу

Многие токсичные вещества, например тяжелые металлы, диоксины, попавшие на почву, обладают способностью накапливаться в организмах рыб, птиц и в дальнейшем по пищевой цепи попадают в организм человека. Таким образом, загрязнение окружающей среды в результате пожаров может проявляться спустя годы.

4.9 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009-83. При проведении работ в лабораториях следует соблюдать пожаро- и взрывобезопасность в соответствии с: ГОСТ 12.1.004; ГОСТ 12.1.010; "Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ-01-93)", утвержденными Приказом МВД России от 14.12.1993 N 536.

В соответствии с требованиями Технического регламента о требованиях пожарной безопасности], лаборатория по степени пожаро-взрывоопасности относится к категории "В", по степени огнестойкости – 2 класс

Возможные источники воспламенения: короткое замыкание в сети электрического тока и электрооборудования; нагревательные приборы (электрическая плитка). Для предотвращения возгорания проводится тщательная изоляция электропроводки и токоведущих частей оборудования, а также заземление оборудования и термоизоляция нагревательных приборов.

Лаборатория должна быть оснащена пожарными кранами (не менее одного на этаж) с пожарными рукавами. В каждом рабочем помещении должны быть в наличии огнетушители и песок, а в помещениях с огнеопасными и легковоспламеняющимися веществами - дополнительные средства пожаротушения. В помещении лаборатории на видном месте

должен быть вывешен план эвакуации сотрудников в случае возникновения пожара [83].

При работе с взрывоопасными легковоспламеняющимися и горючими веществами необходимо: перегонять и нагревать огнеопасные низкокипящие вещества (ацетон, бензол, эфиры, спирты) в круглодонных колбах, изготовленных из тугоплавкого стекла на банях, заполненных теплоносителем (водой, маслом, песком) в зависимости от температуры кипения вещества; иметь под рукой одеяло или плотную ткань для быстрого тушения огня в случае пожара.

При повседневной деятельности внутри рассматриваемого помещения отсутствуют опасные факторы, поэтому будут анализироваться вредные и опасные факторы пожара при его возникновении и развитии.

В условиях пожара горение, как правило, протекает в диффузионном режиме. Вещества и материалы при этом сгорают не полностью и наряду с частичками сажи попадают в ОС в виде газообразных, жидких продуктов горения.

Таблица 15– Сводная таблица опасных и вредных факторов пожара

Фактор пожара	Предельное значение
Температура среды, °С	70
Тепловое излучение, Вт/м ²	500
Содержание оксида углерода, %	более 0,1
Содержание диоксида углерода, %	более 6
Содержание кислорода, %	менее 17
Видимость в дыму, м	менее 20

Оснащение помещения лаборатории противопожарной системой обнаружения и оповещения является одной из главных мер обеспечения противопожарной безопасности. Первичные средства пожаротушения позволят локализовать очаг пожара, предотвратив его развитие. Поэтому, персонал должен быть обучен правилам и приемам обращения не только с

этими средствами, но и с требованиями пожарной безопасности.

4.10 Организационные мероприятия для обеспечения безопасности.

Проведя анализ параметров микроклимата в помещении лаборатории можно сделать вывод, что в теплый период температура воздуха внутри лаборатории находится на допустимом уровне. Проветривание помещения после каждого академического часа позволит установить оптимальный температурный режим в лаборатории.

Заключение по разделу «Социальная ответственность»

В ходе анализа опасных и вредных факторов при пожаре в помещении лаборатории было выявлено, что в результате горения выделяется теплота в виде открытого пламени и искр, повышается температура окружающей среды и продукты сгорания, наблюдаемые в виде дыма. Нарушается целостность электропроводки, что может привести к поражению электрическим током.

ГОСТ 12.0.004-90. Организация обучения работающих безопасности труда. Общие положения.

ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.

ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

ГОСТ 12.4.009-83. Пожарная техника для защиты объектов.

ГОСТ 12.4.011-89. Средства защиты работающих.

ГОСТ 12.4.021-75. Системы вентиляционные. Общие требования.

ГОСТ 12.4.103-83. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук.

СанПиН 2.1.3.1375-03 "Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров"

ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.

Заключение

Приведенные в настоящей работе материалы показывают, что использование полистиролбетона является перспективным.

Для дальнейшего совершенствования технологии «Бизон» и повышения энергетической эффективности малоэтажных зданий необходимы теоретические и экспериментальные исследования теплозащитных свойств наружных ограждающих конструкций для создания методики расчета тепловых потерь, а также исследования по использованию в этих зданиях рекуперативных систем вентиляции и возобновляемых источников энергии, например энергии солнца, как показано в работах.

Применение в ограждающей конструкции разрешило проблему малой экономии системой воздушной рекуперации, так как на вентиляцию затрачивалось лишь треть тепловых потерь. Данная концепция дала возможность применять эффективно технологии. Что обуславливает их значимость в концепции дома.

Технологии и малоэтажное монолитное здание из полистиролбетона взаимно дополняют друг друга, расходуя меньше энергии что и было и целью моей работы.

Список литературы

1. *Анисимов, А.Г.* Анализ современных тенденций развития территориальных рынков доступного жилья в РФ // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6.
2. Метеоцентр Азия // Мировые рекорды природы// <http://meteoclub.ru/index.php?action=vthread&topic=922>
3. *Цветков, Н.А.* Повышение эксплуатационных свойств клееного профилированного бруса с утеплителем // Вестник ТГАСУ. – 2012, № 2.- С. 163-169.
4. *Цветков, Д.Н.* Потребление тепловой энергии при эксплуатации малоэтажных деревянных домов с различным уровнем тепловой защиты / Д.Н. Цветков, А.Е. Токмаков, А.В. Одинцов // Материалы I Международной конф. Студентов и мол. Ученых «Молодежь, наука, технологии: новые идеи и перспективы», Томск, 11-12 ноября 2014 г. – Томск: Изд-во Томск. гос. арх.-строит. ун-та, 2014. – С. 224-225.
5. *Цветков Н.А.* Опыт разработки и внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий кафедры «Теплогазоснабжения» Томского ГАСУ (технология деревянного домостроения) / Технополис Югры.- 2015, №4. – С. 42-49.
6. *Козлобродов, А.Н.* Пространственный теплоперенос в стене малоэтажного здания из профилированного утепленного бруса с коннекторами / А.Н. Козлобродов, Д.Н.Цветков // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2013, № 3. – С. 298-307.
7. Патент на полезную модель №153357 РФ, МПК E04C 3/12. Профилированный брус с торфодревесным утеплителем / Хуторной А.Н., Цветков Н.А., Колесникова А.В., Цветков Д.Н. Заявка - № 2014146518/03, Приоритет 19 ноября 2014 года. Опубликовано 20 июля 2015 года. Бюл. № 20.

8. Zuhua Zhang, John L. Provis, Andrew Reid, Hao Wang / Geopolymer foam concrete: An emerging material for sustainable construction // Construction and Building Materials. – 2014, №56. – С. 113-127.

9. Кудяков, А.И. Конструкционно-теплоизоляционные пенобетоны с термомодифицированной торфяной добавкой / Кудяков А.И., Копаница Н.О. Шаньгин С.Н. // Вестник ТГАСУ.– Томск, 2013. – №1. С. 172-177.

10. Жаркой, Р.А. Нестационарный теплоперенос в пространственных элементах наружных ограждений на примере технологии «ВЕЛОКС» / Жаркой Р.А., Козлобродов А.Н., Недавний О.И. // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2011, № 3. – С. 164-175.

11. Козлобродов, А.Н. Численное исследование теплопереноса в тепловых мостах ограждающих конструкций каркасно-панельного типа / А.Н. Козлобродов, О.И. Недавний, С.А.Фудобин // Известия высших учебных заведений. Физика. – 2010, Т. 53. № 12 (2). – С. 166-171.

12. Патент на полезную модель №145917 РФ, МПК E04B 2/84 (2006.01). Монолитные наружные стены для малоэтажного строительства / Н.А. Цветков, Е.А.Иванова, Козлобродов А.Н. (РФ). - №2014118044, Приоритет 05.05.2014. Опубликовано 27.09.2014. Бюл. № 27.

13. Козлобродов, А.Н. Анализ совместного влияния нескольких теплонапряженных элементов на тепловое состояние строительных конструкций / А.Н. Козлобродов, Е.А.Иванова // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2016, № 1(54). – С. 133-139.

14. Эпов М.И., Терехов В.И., Низовцев, М.И., Шурина Э.Л., Иткина Н.Б., Уколов Е.С. Эффективная теплопроводность дисперсных материалов с контрастными включениями // Теплофизика высоких температур. – 2015, – Т. 53, № 1. – С. 48-53.

15. Nizovtsev M.I., Belyi V.T., Sterlygov A.N. The facade system with ventilated channels for thermal insulation of newly constructed and renovated

buildings // Energy and Buildings. – 2014. – Vol. 75. - P. 60-69.

16. Полистеролбетон // Что такое полистеролбетон?
<http://polystyrolbeton.com/index.php?id=22>

17. Shefer Y.V., Antonevich O.A., Ordobaev B.S., Romanenko S.V.
Conception of low-rise earthquake-resistant energy-efficient buildings // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 81 (2015) 012086; doi:10.1088/1757-899X/81/1/012086.

18 Шефер Ю.В., Романенко С.В., Кагиров А.Г., Ордобаев Б.С.
Технология строительства малоэтажных каркасных зданий с применением монолитного полистиролбетона [Электронный ресурс] // Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием. Энерго- и ресурсо-эффективность малоэтажных жилых зданий. Новосибирск. Институт теплофизики СО РАН. 2015. С. 65-70. Режим доступа: http://www.itp.nsc.ru/conferences/mzhz_2015/files/S01_Shefer.pdf.

19. Nizovtsev M.I., Borodulin V. Yu, Letushko V.N., Zakharov A.A.
Analysis of the efficiency of air-to-air heat exchanger with a periodic change in the flow direction // Applied Thermal Engineering. – 2016. – Vol. 93. – P. 113-121.

20. Цветков Н.А., Кривошеин Ю.О. Автономное теплоснабжение малоэтажных зданий в республике САХА Якутия (п. Жатай) с использованием газовых котлов и энергии солнца // Сб. материалов II Всероссийской научной конференции с международным участием “ЭНЕРГО- И РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ”, ИТФ СО РАН, 24-26 марта 2015 г.. – С. 252-259.

21..Дорогой коллектор для бесплатной энергии// [Energyland.info](http://energyland.info/)// <http://energyland.info/analitic-show-90573>

Список публикаций

1. Н.В. Сураегин; В.П. Дегтярева; А.Р. Апазова; Перспективы использования полистиролбетона в малоэтажных жилых зданиях. //62–ая Университетская научно–техническая конференция студентов и молодых ученых ТГАСУ г. Томск Россия// 25.04.16..

2. Н.В. Сураегин, С.В Романенко, Ю.В. Шефер Приоритет пожаробезопасного монолитного строительства в сейсмоопасных районах Международная научно-практическая конференция "Совершенствование прогнозирования и управления стихийными бедствиями" 16.05.16.

1 General information about low-rise buildings, energy efficiency. alternative energy sources

1.1 The energy crisis

The second half of the XVIII century is called the "industrial revolution" for good reason, because at this time in England, instead of human labor for the first time steam engines appeared. With the introduction of mechanical means large-scale production of carbon minerals began. But even in the beginning of the XIX century wood was the main source of energy. The coal industry provided mankind for the second half of the XIX century and the first third of the XX century.

Since the XIX century, electricity has become a part of human's life. At first, electricity was generated electricity by steam. Electrification has affected much of the planet, increasing with each passing year the volume of electricity consumption. Electricity is widely used in all areas, and the demand for it is increasing with each passing year.

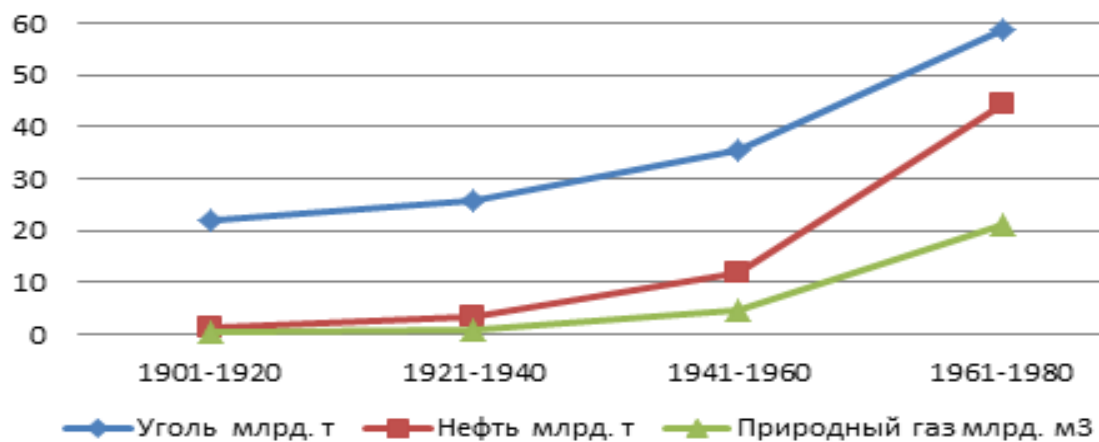
At the end of XIX, a large-scale mining operations began, as well as development of new fields. Initially, the main fossil fuel was coal, oil was mainly used for ointments. Because of its uniqueness, the oil soon began to be used as a liquid fuel. Production increased in proportion with the demand, pushing coal mining on the periphery.

Practical application of natural gas began in the XIX century, after the invention of the gas burner used in lighting lamps. In the middle of XX century, gas use in industrial production increased, though originally it was used for domestic purposes.

Table 1. Dynamics of world production of minerals

Minerals	1901–1920	1921–1940	1941–1960	1961–1980
----------	-----------	-----------	-----------	-----------

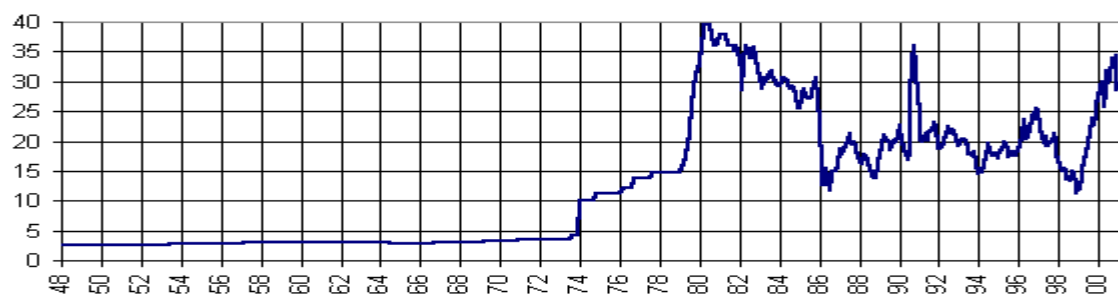
Coal bln. t	21,8	25,7	35,5	58,5
Oil bln. t	1,1	3,4	11,7	44,5
Natural gas bln. m ³	0,3	1	4,8	21



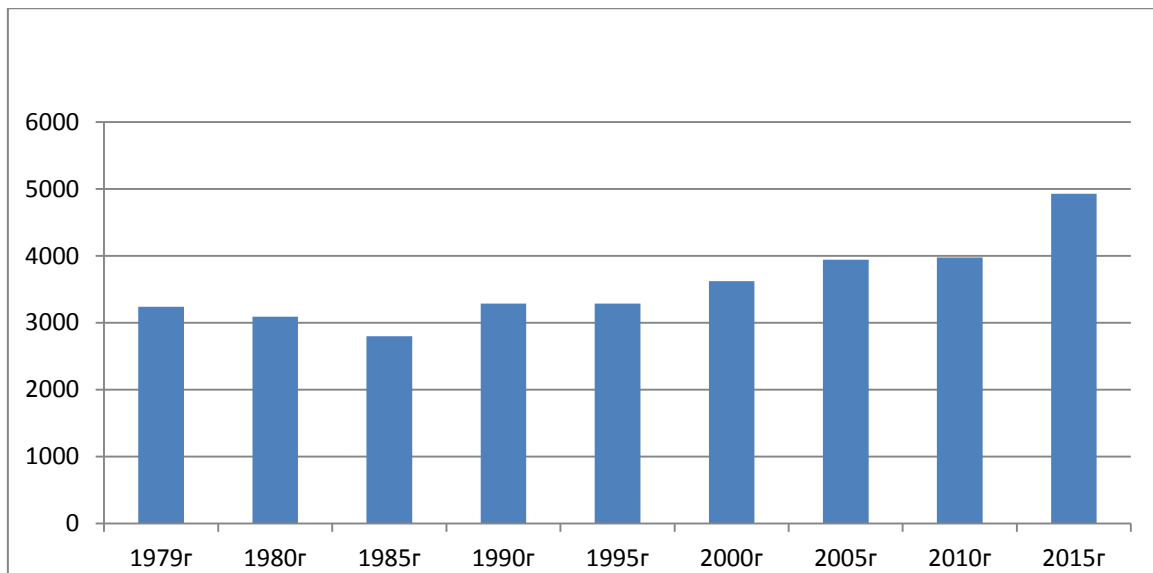
Picture1 The dynamics of the global mining

Low price of fuel resulted in wasteful consumption. The situation lasted until the 1973 energy crisis, which surpassed the 1957–1958 economic crisis and was much like 1929–1939 crisis in Western countries.

For the first time, developed countries such as the US, Japan, Italy, faced harsh reality of raw fuel deficit. The lack of heat in the houses, the collapse in some industrial branches, the rise of prices, the introduction of liquid fuel limits were manifestations of the winter 1973–74 crisis. Common newspapers headings in Japan and Western Europe of that time were "Gloomy prospects", "We expect the age of darkness," "Energy war", introducing more and more energy saving measures on a daily basis. A sudden fuel shortage forced the government to understand that the era of cheap energy was over.



Picture2 Oil price dynamics (1948–2000)



Picture3 Dynamics of consumption of oil after the 2nd stage

Oil, coal, natural gas and nuclear energy are not renewable sources of energy, which eventually will run out. Moreover, these sources (especially the first three), cause significant environmental damage. Nuclear energy is also potentially dangerous.

The oil crisis initiated the relocation of the world's investment resources in favor of the least energy-intensive areas. The crisis stimulated the development, and then the introduction of energy saving technologies in unprecedented scale in industrial branches that had not met the new criteria. Energy-saving equipment and technologies, in turn, contributed to the successful solution of environmental problems of economic development.

For rational energy use, there should be a comprehensive approach to all the sectors. There are several ways to solve the problem: 1) limitation of energy consumption through price increases; 2) implementation of innovative energy-efficient engineering ideas to reduce energy consumption.

1.2 Energy efficiency of low-rise building

The chosen theme of the thesis provides a basis for taking the concept of energy efficiency of low-rise buildings, without which the development of improvement measures is meaningless, because of the low volatile issued alternative sources of power.

The thermal conductivity of building materials is one of the key parameters. The thermal conductivity influences the transfer of heat from one side – through the material – to the other. In other words, the thermal conductivity index of a certain material affects the energy efficiency of an object built from this material.

Reducing energy consumption implies a minimal heat loss through the building envelope. Usually such reduction is achieved by the use of thermal insulation materials in the construction. The closer such materials are adjacent to each other, the more their thermal conductivity is. Solid, liquid, gaseous substances have different coefficients of thermal conductivity. Construction materials are used in a variety of climatic conditions gain characteristics, combining of (2 to 3) phases simultaneously. For favorable living conditions, there's a necessity for the material that remains resistant to changing climatic conditions. This is especially true for the Russian Federation. The climate in most parts of the country is complex, with humidity mostly belonging to category B. So, it is necessary to select a material that provides the necessary requirements.

For a broad application, there's a need for a construction material, which would combine balanced economic acceptability, quality, satisfactory strength, low heat loss, and which is important, suit popular building concept.

Since ancient times, the northern peoples used in construction of national houses a number of techniques aimed to reduce energy waste. Houses were oriented towards the south, with most of the windows located on this side, and the north side was joined up with outbuildings. Everything was connected with a vestibule, a kind of a corridor, aimed to isolate living space from the environment

The concept of energy-efficient scientific approach was first time applied in 1970s in two buildings. One was situated in Finland, in the city of Otoniemi. «ECONO-HAUSE» was built in the 1971–74's.

In these building some parameters were fully taken into account, such as: climatic peculiarities, space-planning decisions, a special thermal energy (the air is heated by solar radiation), accumulated by special fiberglass shutters.

In the mid-1990s, the studies of energy-efficient use of energy began, with

preference given to those energy-saving technologies, which simultaneously improve qualitative micro-climatic parameters.

The concept of building energy-efficient homes basically has not changed since that time, with application of some improved constituent elements.



Picture 4 EKONO-house Otaniemi (Finland)

After the first energy crisis, the countries dependent on supply of natural resources were initially forced to reduce consumption through restrictions, but eventually they came to realize the necessity of a rational approach and energy efficiency.

The founders of energy-efficient construction are Finland, Germany, and Scandinavia, i.e. territories with difficult climatic conditions.

Since the 1990-s, the question of environmental benefits of such houses also became relevant. This trend has become a priority for these states and gained popularity among Europeans.

Energy-efficient houses have become a priority, as they are cost effective and allow to be less dependent on energy. This experience began to be adopted by other developed countries.

Examples of modern energy-efficient housing can be found in China, Germany, USA, United Arab Emirates. Whole neighborhoods are constructed, for example the BedZED quarter in Wellington, and a draft of a new city Dongtan in China.

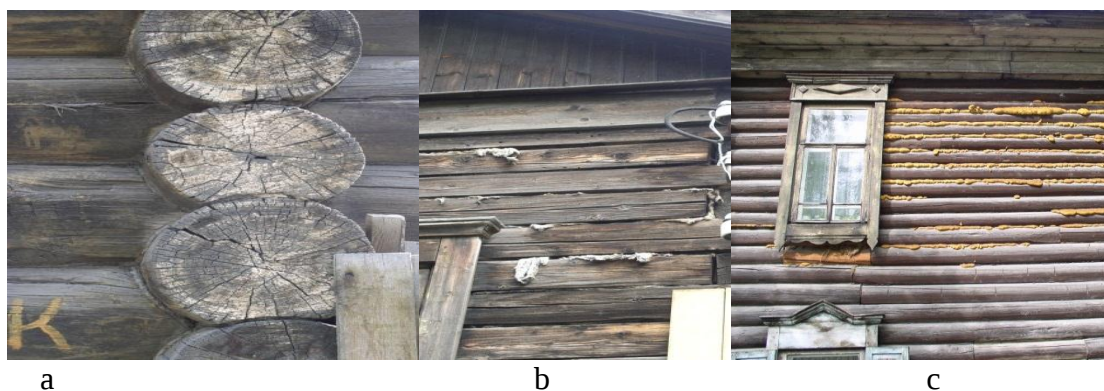
Energy efficiency in the construction of the Russian Federation; being the first on the volume of stocks of wood, accordingly houses were built from wood,

wooden logs grown into the ground of the houses built a century ago confirm these words. Houses of brick were an indicator of a person of high standing, the majority of buildings were small huts with an average of 5 to 10 people living in them, the houses were heated with wood.

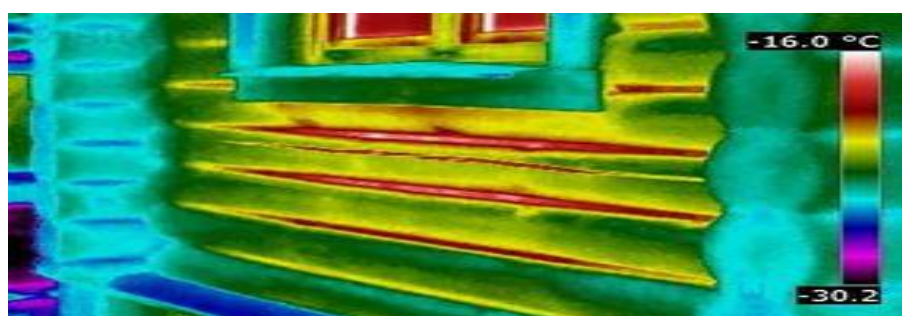
Wood is made up of countless tube-like cells with membranes made of cellulose, which provides low heat dissipation due to the low thermal conductivity of wood, but due to insufficient thickness of the walls, cracks in the building envelope, the wrong orientation, easy humidification, such houses consume as much thermal energy as other houses made of more thermally conductive materials.

As with any building material, wood has a number of disadvantages. The big drawback of wood is – depending on temperature and humidity, it changes the shape and size. Also it can swell, warp or shrink; for some time, preferably more than a year, solid log and timber must be kept for the final shrinkage of 6–8 cm on each floor. Then the final finish and assembling engineering systems may be proceeded. In addition, the construction product of solid wood is subject to deteriorating, especially in wall constructions. After certain period circular and radial cracks appear, the strength of the contacts gets loose. This worsens the thermal insulation properties of walls. Optimal use is in the combined construction, usually in the overlap of the roof, the floors.

Energy efficiency is largely dependent on the building material, in view of large reserves of natural resources, and an acute shortage of living space the USSR used inefficient building materials. Lots of effort was aimed on building apartments of a few floors in the 30s of twentieth century. The choice fell on panel-like and brick industrial building construction.



Picture 5 Occurrence of gaps between the logs in walls, the appearance of radial cracks.



Picture6 Thermal imaging of a wooden house, illustration of thermal losses.

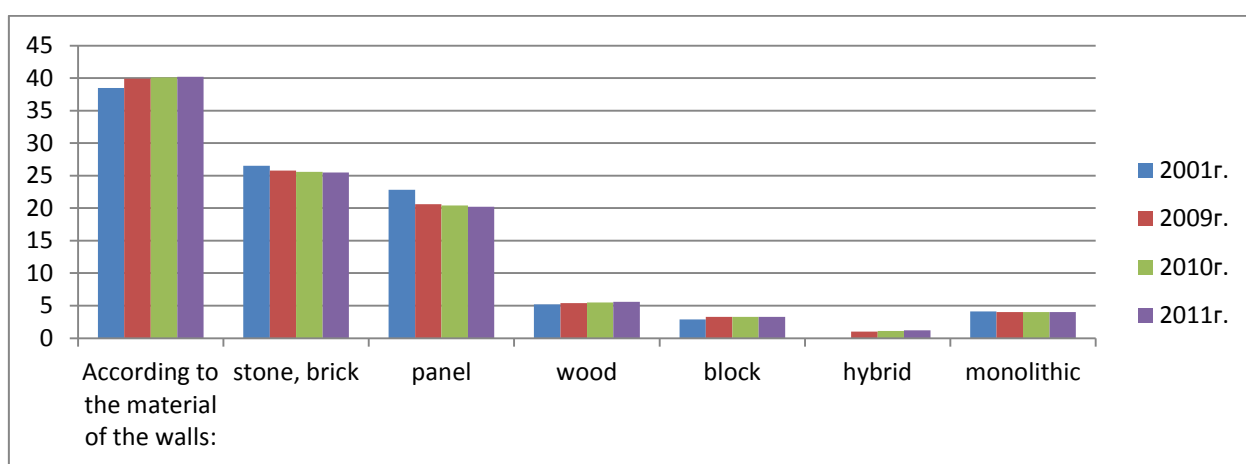
As can be seen from the chart, traditionally used construction materials of the last century are ineffective, high thermal losses, wastage of energy is unacceptable in 21st century.



Picture 7 Indexes of the thermal conductivity

Table 2 Distribution of the total area of housing according to the wall material (%)

According to the material of the walls:	2001 year.	2009 year	2010 year	2011 year
stone, brick	38,5	39,9	40,1	40,2
panel	26,5	25,8	25,6	25,5
wood	22,8	20,6	20,4	20,2
block	5,2	5,4	5,5	5,6
hybrid	2,9	3,3	3,3	3,3
monolithic	–	1,0	1,1	1,2
other	4,1	4,0	4,0	4,0



Picture 8 Distribution of the total area of housing according to the wall material (%)

Comparing the diagram and the table a conclusion can be drawn about the energy efficient construction in Russian Federation, for a country with sophisticated climate conditions old technologies are being used with highly thermally conductive materials. Thermal isolators made of mineral wool are currently used, which are not suited for local climate conditions, and as result lose their isolating properties by 8 – 15 years.

1.3 Housing Fund of the Russian Federation

The most rapid growth of volume of housing occurred in the 1970–1980 of the XX century, with annual commissioning of 59 to 76 million sq.m of total living space. During the last decades of the USSR housing fund of Russia increased by almost half.

Currently, more than 84% of the housing fund of the Russian Federation is

privately owned, it has grown in 2 times in the last 20 years.

Since 1992 after the collapse of the Soviet Union, the housing construction rates fell and was 30–41 sq.m per year for 12 years. The construction rates recovered since 2005. During the period 2005–2011 the housing fund increased by 11.25%. In 2012–2014 it reached the peak of the construction of built-up of the Soviet era. So in 2014 the total volume of residential construction in Russia amounted to 81.2 million sq.m , of which low-rise constructions amounted to 33.0 million sq.m or 67.21%. The Russian government plans to provide new housing of no less than 90.0 million sq.m by 2020.

At the end of 2014, the total area of the Russian Federation's housing fund was 3.54 billion sq.m . Estimated number of apartments in the housing sector of the Russian Federation amounted to 63.36 million pieces at the end of 2014.

In the beginning of 2012 the living area per person in Russia was approximately 23 sq.m , which is a few times smaller than 75 sq.m of USA and 45 sq.m of Germany.

Approximately 40 million people, accounting for almost a third of the country, live in areas that do not meet modern requirements of comfortable living conditions, without running water, sewage, heating.

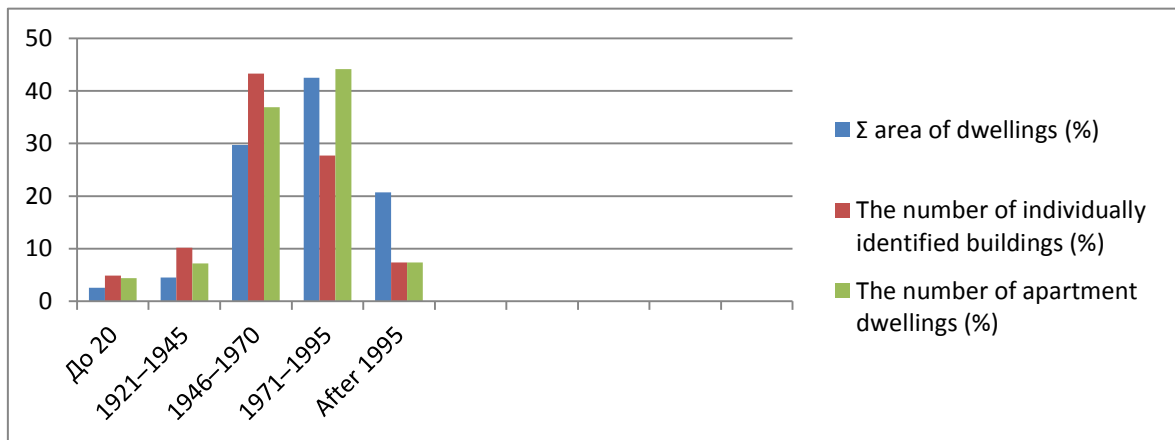
Most of the current housing fund of Russia is a legacy of the USSR.

The goal of the state policy in the sphere of elimination of emergency housing is to create a permanent system of housing renovation. 5 – 7 million sq.m of housing area is eliminated. Taking into account that there are houses more than 50 years old, most of them are physically unreliable, approximately 80% are obsolete. The data are given in the table and are also given in Picture below.

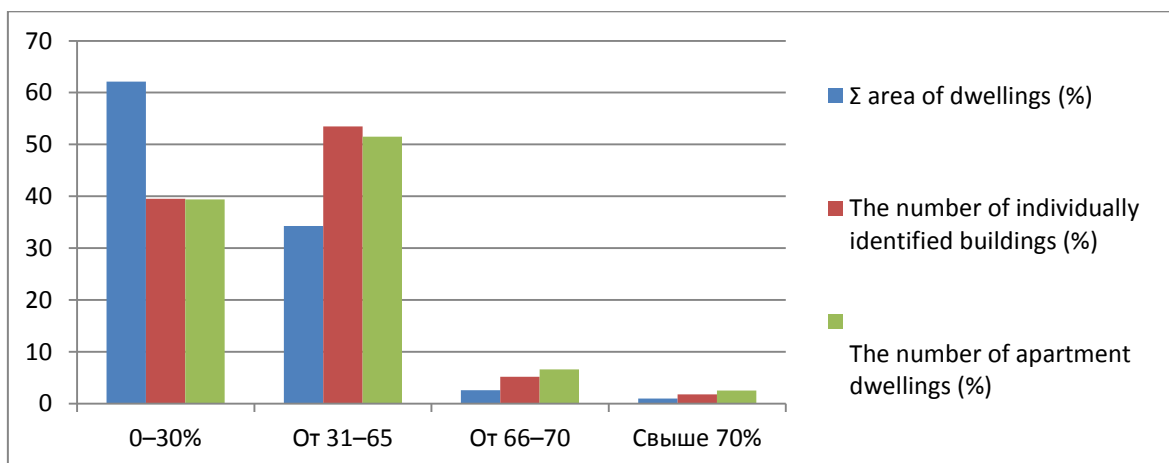
Table 3 Distribution of housing fund by year of construction and the wear process in 2011

By year of construction in XIX century	Σ area of residential area (%)	The number of individually identified buildings (%)	The number of flat apartments(%)
before 1920	2,6	4,9	4,4
1921–1945	4,5	10,2	7,2
1946–1970	29,7	43,3	36,9
1971–1995	42,5	27,7	44,1
After 1995	20,7	13,9	7,4
By the percentage of	62,1	39,5	39,4

wear 0–30%			
31–65	34,3	53,5	51,5
66–70	2,6	5,2	6,6
Upwards of 70%	1,0	1,8	2,5



Picture 9 Graph by year of construction



Picture 10 Indicators of the state of the Russian Federation of the housing stock

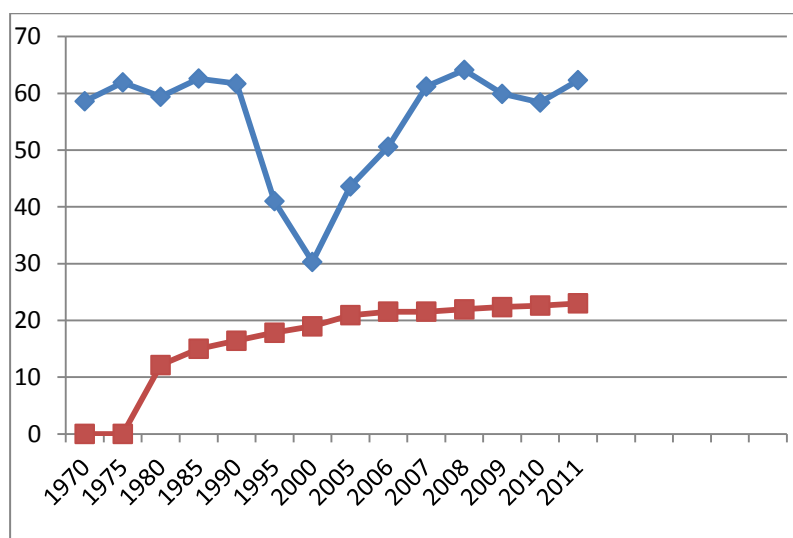
Architecture 1950–1970 years was characterized by "square socket" ways of building residential neighborhoods. Typically, houses were built in large batches. Gray 3 – 5 story high buildings named “Khrushchevka” prevailed among the types. Insufficiency of housing and urge to increase the level of life forced the government to massively build a cheap houses that lacked architecture and style. "Khrushchevka"s were first built of brick, and then construction switched to frame and panel construction, which is cheaper.

Since the mid–1970s, the country began the second phase of industrial housing. Tall frame and panel buildings were constructed this time.

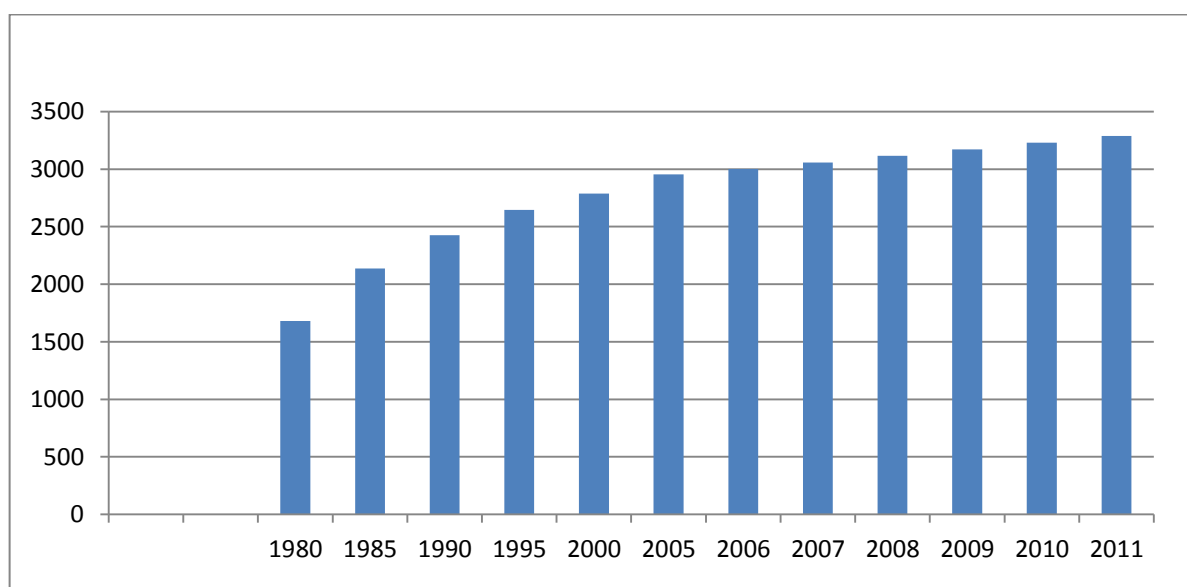
Table 4 Development of the Housing Stock Russian Federation 1971-2011g.

Year	The volume of the area put into operation one million sq.m a year	Construction activity, sq.m	Housing stock on the end of the year of one million, sq.m	Housing security, sq.m
1970	58,6	0,45	н/д	н/д
1975	61,9	0,46	н/д	н/д
1980	59,4	0,43	1681	12,15
1985	62,6	0,44	2138	15,00
1990	61,7	0,42	2425	16,42
1995	41,0	0,28	2645	17,85
2000	30,3	0,21	2787	18,97
2005	43,6	0,3	2955	20,90
2006	50,6	0,36	3002	21,52
2007	61,2	0,43	3058	21,52
2008	64,1	0,45	3116	21,96
2009	59,9	0,42	3171	22,35
2010	58,4	0,41	3229	22,6
2011	62,3	0,44	3288	23,0

For rather small period of time the population of the country has been provided with living space which protecting design had huge thermal losses. These losses were offset at that time by the small cost of energy carriers. Large supplies of natural resources have negatively influenced development of heat-insulating construction materials, having rejected the Russian Federation for a couple of decades from the developed countries. Introduction of heaters, double-glazed windows in the concept of buildings which are more than 40 years old in the most part of cases isn't acceptable both for human health, and for the building since it hasn't been provided in the initial project. The integrated approach which will provide optimum parameters of a microclimate is necessary for introduction of these means, will improve operational qualities of the building. These measures are very expensive and economically not expedient for houses which leave operation in 10–20 years.



Picture 11 – Dynamics of volume of the living space (the top-blue line) put into operation, inhabited security (the lower red line)



Picture 12 – The area of housing stock on the end of the year

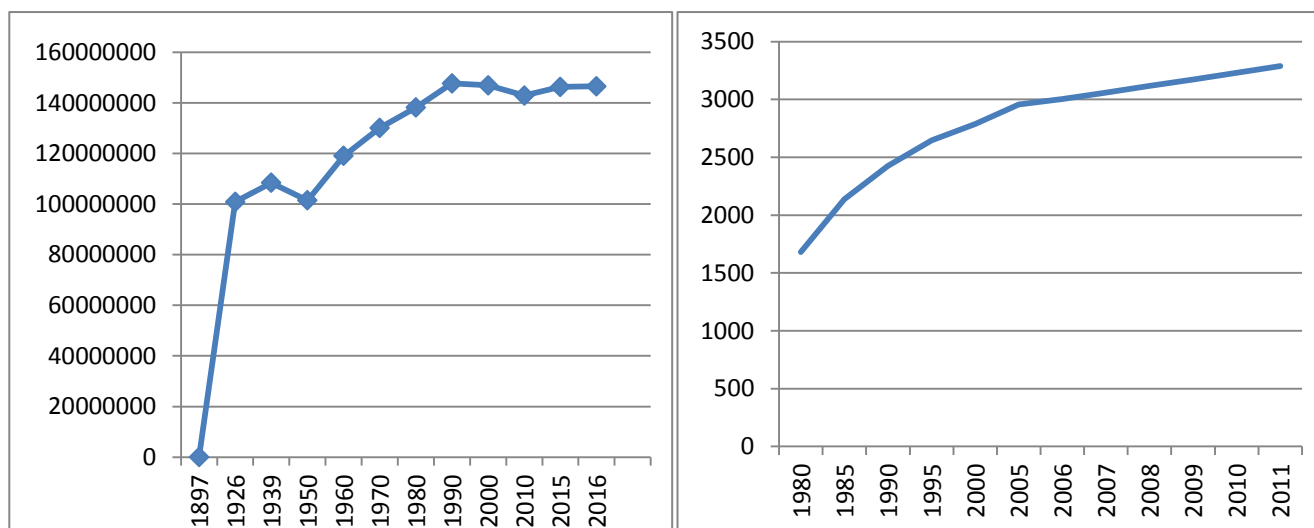
Table 5. Housing stock of Russia

Года	2000	2009	2010	2011
Housing stock, one million sq.m	2787	3177	3229	3288
Including:				
in the city district	2020	2293	2333	2374
in rural areas	767	884	896	914

Table 6. Loudspeakers of an increase in population of Russia (1897-2016)

Year	Population of Russia, persons.
1897	67473000
1926	100891244
1939	108377000
1950	101438000
1960	119045800
1970	130079210
1980	138126600
1990	147665081
2000	146890128
2010	142856536
2015	146267288
2016	146 544 710

The population grew, the new cities grew, and old extended. The difficult situation in construction is designated by the fact that construction norms change, requirements become tougher, and houses which have been built a floor a century ago have already become outdated.



Picture 13 – the Curve of an increase in population of Russia (1897-2016)

Picture 14 – The area of housing stock on the end of the year

The developed difficult situation of housing stock won't be solved shortly. The only logical way is a stage-by-stage conclusion from operation of the most power wasteful dwellings and introduction of new construction materials of the protecting designs which will provide small thermal losses.

1.4. Low construction

The low housing is buildings which don't exceed 4 floors, considering a penthouse. Low buildings happen three types: individual constructions (cottages,

estates); townhouses (houses with a small allotment on couple of owners, at most three); multiroom low building – apartment houses of small number of storeys.



Picture 14 – Classification of low housing

According to social polls the most part of people prefers to live in individual houses. Low construction – the traditional concept of a country format, villages, villages. In city line of the free areas it is few, settling density high, communications are most loaded.

In the developed countries low construction is widely developed, for example; in the USA, France, Denmark, England....

The merit of broad low construction in America belongs to Bill Levitt who has founded the “Levitt & Sons” company and embodied the American dream. Since the end of the 40th years, the father of "one-storey America" has convinced residents of New York not to lodge in close apartments, and to move to the suburb. Construction has been put on a stream, and "Levittown" have grown from Florida to Massachusetts. In the next years all large cities acquired similar suburbs. As the competition increased, houses were improved, equipped with all municipal conveniences.

Experience of low construction in France is also interesting. In view of an excessive overpopulation of Paris in 1958 the plan for decentralization of Paris has been developed. Having adopted the new law forbidding construction of the new large enterprises, raising taxes on the land plots within the city, the authorities have decided to stimulate the financial and economic translation of industrial facilities for city boundaries. In 1965 at distance of 25 km from Paris begin to build 5 satellite towns. Green massifs are built up with individual housing, there are

qualitative roads and beautiful architecture, increasing interest and inflow of the population in these places.

In the cities loading of a transport network, multystoried building of times of the USSR, an overpopulation and the increasing inflow of people is observed. All this demands increase in housing stock of the cities. Low construction is the priority direction of the state having serious support, first of all financial.

Interest in low construction is caused by the following reasons:

First, such building is acceptable for different regions and the regions of the Russian Federation, including in rather areas, difficult from the point of view of construction (with a difficult relief or even with high seismicity);

secondly, low houses are quickly enough built:

thirdly, the market value of such houses is quite comparable to the price economic-housing in multi-storey buildings, and sometimes below in total financial.

Since the beginning of introduction of the "Affordable Housing to Citizens of Russia" program this construction concept has got large-scale application. So in 2014 the total amount of the entered housing in Russia has made 81,2 million sq.m of which low has made 67,21%.

It should be noted that the low type of building gives ample opportunities for small and medium business as doesn't demand large-scale attraction of heavy, special machinery, doesn't demand attraction of big human resources.

Advantages of low housing in many aspects are indisputable. First of all, it is ecologically safe. And besides, quite conforms to modern requirements of operation. Not less important and location (far from the overloaded routes, industrial productions, city bustle), and, of course, existence let small, but after all the ground.

Today the most important purpose of the state and builders is creation of conditions for construction of the affordable fast-built low and power effective housing. For this reason at the choice of technology of construction of low houses important criterion is not only quality of the made construction production, but its

cost and economic efficiency. Modern achievements in the field of construction technologies and materials allow to lower capital expenditure and to considerably reduce construction terms.

Modern low construction differs from what was built earlier. These differences consist in improvement of comfort of housing, its architectural expressiveness, existence of economic constructions (the built-in or separate rooms).

Modern requirements for energy saving, durability, comfort, architecture demand new approaches to development and the choice of construction materials, technology, to installation of designs and engineering support (water supply, heating, power supply).

For providing the existing requirements for a heat-shielding of single-layer residential buildings for the purpose of economy of energy resources on heating, thickness of walls from traditional materials (a brick, a sand–block, ceramic blocks, foam concrete, a keramzitny–concrete and other construction materials) has to be such that becomes unreal for application as increase in walls in sizes and, respectively, weighting of a design, complication of process of construction and long term is required, and also attracts increase of cost.

Current situation has forced producers and researchers to develop new construction materials and products which would meet requirements for a heat-shielding, durability, durability and at the same time have to be economically effective.

Now the majority of construction systems provides three-layer designs of external walls. And the three-layer design can directly be made at construction of walls or by a laying of the blocks manufactured at plants, however the manufacturing techniques of such blocks are quite labor-consuming.

Three-layer blocks can be manufactured of various materials: usual concrete, polysterene concrete, keramzit–concrete, sand–block. As thermal insulation in these blocks use cellular concrete, expanded polystyrene, foamed gypsum and other materials.

The technologies providing use as a heat-insulation layer the cellular concrete of filling mixes (light concrete) which are directly filled in in a as well laying or the established fixed timbering find the increasing application.

The technology of use of a fixed timbering can be carried out from the plates made of concrete on the basis of the waterproof plaster knitting materials and sheets.

Large-scale introduction of the low construction concept requires design taking into account the subsequent possibility of introduction, replacement of advanced engineering systems, to economic feasibility, small heatlosses of the protecting design, to comfort of a microclimate, environmental friendliness, energy saving.

1.5. Alternative energy resources

Strangely enough, but very few people know about a modern variety of sources and methods of production of energy. Except widely applied hydroelectric power stations, combined heat and power plant, nuclear, wind, solar power stations, people have begun to get thermal energy, energy of waves, various biofuels, even lightning try to catch, and recently State corporation on space activity has decided to create gigawadded space power plants.

The science doesn't stand still, development of alternative power engineering is actual in the circumstances. You shouldn't forget that everything has the end, and minerals are carried to non-renewable resources.

Oil is unique, it is used for receiving by about 6000 products. Except receiving fuel it is applied practically everywhere: in agriculture, medicine, etc. On a twist of fate of the panel of solar batteries are made also of oil products. Use of oil in other qualities than as fuel will be more rational.

Considering that at the moment 4/5 needs of people of Earth cover carbon minerals, by different estimates with current consumption of energy resources of natural reserves remained for a century, can more.

As it has been told above, types of alternative sources it is already rather

invented, but the most part has one big minus – they aren't constant. Wind turbines, for example, work in the presence of wind, solar collectors which are used for heating of water of domestic needs need the sun, that is they develop energy not constantly, and in the presence of certain conditions. In a case with solar collectors the mass fraction of the consumed hot water is the share of an evening, and it means that there is a need to accumulate energy.

Operation of renewable resources – progressively developing direction which has application almost worldwide.

Treat the main renewables:

- wind power;
- solar power engineering;
- hydropower;
- bio-energetics.

Table 7 Power Volume VEU (a). Dependence of prime cost on a power source of dollars/kWh

a)			b)			
Country	Power of MW	% share	Type of power plant	Minimum	Secondary	Maximum
China	75324	26,7	Photo-electric station	0,14	0,25	0,48
USA	60007	21,2	Thermal solar ES	0,17	0,19	0,20
Germany	31308	11,1	Sea VEU	0,09	0,12	0,17
Spain	22796	8,1	Geothermal ES	0,04	0,06	0,12
India	18421	6,5	Large hydroelectric power station	0,03	0,06	0,11
Great Britain	8445	3,0	Coal ES with a coal-dust copper	0,04	0,05	0,11
Italy	8144	2,9				
France	7564	2,7				
Canada	6200	2,2				
Portugal	4525	1,6	NPP	0,01	0,06	0,11
Rest of the world	39853	14,1	Coastal VEU	0,03	0,06	0,09
Total	282587	100	Steam-gas ES	0,02	0,05	0,07

The last decade is actively developed the direction of alternative energy resources as they are ecologically acceptable, economically perspective.

Present time is transitional for power. Alternative means it is improved, in large quantities take root, the efficiency of the applied technologies increases, energy consumption is minimized.

The market of alternative sources is extensive, are conducted broad development new and improvement of outdated means of obtaining energy. At the

moment the most part of the offered options is economically irrational. They have prospect of development, but for widespread introduction is inaccessible so far. Also there are more budgetary options which in complex set of the house with small heat losses and system of recovery are quite effective.

Conclusions: The twentieth century was the expensive period of mankind most energetic. On the one hand – the person began to live more comfortably, with another – has exhausted natural resources. But as the person has already got used to comfortable conditions, and appliances already come to an end, nothing else remains, except more rational relation to remained useful minerals which are widely applied in other branches, and creations of conditions for application of renewable resources.