

РЕФЕРАТ

Отчёт страниц 88, рисунков 39, таблиц 14, источников 15.

КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ, ВЫБОРОЧНЫЙ КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЕКУПЕРАЦИЯ, УТИЛИЗАЦИЯ, ПАКЕТ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ, ЧИСТЫЙ ДИСКОНТИРОВАННЫЙ ДОХОД, ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖЕНИЕ, НЕТРАДИЦИОННЫЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ, ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ СИСТЕМА СБОРА НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА ГРУНТА, АККУМУЛИРОВАНИЕ, ТЕРМОСКВАЖИНЫ, ПРИБОРЫ УЧЕТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ТЕПЛОВОЙ ПУНКТ

Цель Пособия - разработка практических рекомендаций по выбору и обоснованию принятия решений в области повышения энергетической эффективности многоквартирных домов (МКД) при капитальном ремонте. В Пособии принят единый методологический подход к комплексной оценке экономической и экологической эффективности применения энергосберегающих мероприятий, основанный на рассмотрении комплекса «здание + городская система энергоснабжения + окружающая среда», как единой экоэнергетической системы. Приведены энергоэффективные технические мероприятия и решения, которые рекомендуются для применения при капитальном ремонте МКД, сформированы пакеты энергосберегающих мероприятий, в основу которых положено условие обязательного выполнения требований Постановления Правительства РФ от 25 января 2011 г. №18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов». В расчетах величин чистого дисконтированного дохода (ЧДД), применяемых при капитальном ремонте пакетов энергосберегающих мероприятий, учитывается как стоимость жизненного цикла пакетов мероприятий, так и их влияние на инженерную инфраструктуру города. Методология технико-экономических расчетов, представленных в Пособии, базируется на основных положениях:

- «Методики комплексной оценки экономической и экологической эффективности применения энергосберегающих мероприятий и технологий при проектировании и строительстве на территории города Москвы», рекомендованной к применению секцией «Энергоэффективное домостроение» Объединённого научно-технического совета по вопросам градостроительной политики и строительства города Москвы и (протокол №1/2012 от 12 июля 2012 г.) и утвержденной Заместителем Мэра Москвы в Правительстве Москвы по вопросам градостроительной политики и строительства Хуснуллиным М.Ш.;

- «Методических рекомендаций по формированию состава работ по капитальному ремонту многоквартирных домов, финансируемых за счет средств, предусмотренных Федеральным законом от 21 июля 2007 года № 185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства», согласованных Минрегионом РФ и утверждённых генеральным директором государственной корпорации «Фонд содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства» Цициным К.Г.;

- Отчёта ООО «ЖКХ-Девелопмент» по НИР «Подготовка предложений по повышению энергетической эффективности в типовых объектах бюджетной сферы, а также многоквартирных домах при проведении капитального ремонта и реконструкции» государственный контракт Минэнерго РФ №13/04120923400.244/15/244 от 26 ноября 2013 года;

- Отчета Института экономики города (ИЭГ) «Анализ текущего состояния жилищного фонда», подготовленный для Европейского банка реконструкции и развития в рамках контракта №: C22341/GEF2-2011-07-04.



СОДЕРЖАНИЕ

1	ПРЕДИСЛОВИЕ	8
2	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ	10
3	ТЕРМИНЫ	15
4	МЕТОДОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ, ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ	18
5	ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ	34
6	ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ	44
	6.1 Индивидуальные тепловые пункты жилых зданий	44
	6.1.1 Общие положения	44
	6.1.2 ИТП с утилизацией тепла вентвыбросов	48
	6.2 Система утилизации теплоты вентиляционных выбросов	51
	6.2.1 ИТП с утилизацией тепла вентвыбросов и теплонасосной системой	53
	6.3 Теплонасосный тепловой пункт	62
	6.4 Система утилизации тепла грунтового массива	65
	6.5 Квартирные тепловые пункты	70
	6.5.1 Общие требования к КТП	70
	6.5.2 КТП с подключением систем отопления, кондиционирования, ХВС и ГВС с внутриквартирной циркуляцией	72
	6.5.3 КТП с подключением систем отопления, кондиционирования, ХВС и ГВС без внутриквартирной циркуляции	75
	6.5.4 КТП без подключения горячего и холодного водоснабжения	75
	6.6 Системы индивидуального учета потребляемых ресурсов и энергии	76
	6.6.1 Индивидуальные системы учёта на базе счётчиков тепловой энергии	76
	6.6.2 Индивидуальные системы учёта на базе распределителей энергии	77
	6.7 Использование приточно-вытяжных стеновых устройств с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха	78
	6.8 Утилизация тепла сточных вод для нужд горячего водоснабжения	81
7	НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ. СОКРАЩЕНИЯ	88
8	БИБЛИОГРАФИЯ	92

1.1. Настоящее «Практическое пособие по повышению энергетической эффективности многоквартирных домов (МКД) при капитальном ремонте», далее Пособие, предназначено для выбора и обоснования принятия решений в области повышения энергетической эффективности многоквартирных жилых домов при их капитальном ремонте, в том числе при их финансировании из региональных и муниципальных бюджетов.

1.2. Пособие разработано ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» под общей редакцией д-ра техн. наук Васильева Г.П., коллективом авторов в следующем составе: инженер Горнов В.Ф., канд. физ.-мат. наук Личман В.А, канд. физ.-мат. наук Лысак Т.М., инженер Коврыжко Е.Н., архитектор Силаева В.Г., инженер Абуев И.М., инженер Юрченко И.А., инженер Филиппов М.Д., инженер Жолобецкий Я.Я., канд. техн. наук Ливчак В.И. Основные положения Пособия согласованы с ОАО «НИИМосстрой».

1.3. Пособие разработано при содействии Проекта Программы развития Организации Объединенных Наций и Глобального экологического фонда ПРООН/ГЭФ №0074315 «Энергоэффективность зданий на Северо-Западе России» в целях совершенствования системы нормативно-методического обеспечения повышения энергетической эффективности многоквартирных домов при капитальном ремонте на территории города Российской Федерации и учитывает как стоимость жизненного цикла применяемых при капитальном ремонте энергосберегающих мероприятий, так и их влияние на инженерную инфраструктуру города: снижение нагрузки на энергогенерирующее оборудование, высвобождение энергетических мощностей, снижение нагрузки на городские тепловые и электрические сети и пр.

1.4. Положения настоящего Пособия гармонизированы с требованиями Федерального закона от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...» [1,2] и требованиями ПП РФ №18 от 25.01.2011 г. «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов»[4].

1.5. Одной из ключевых проблем, сдерживающих сегодня реализацию государственной политики в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности национальной экономики РФ, является отсутствие единого методологического подхода к комплексной оценке экономической и экологической эффективности применения энергосберегающих мероприятий и технологий, которое часто приводит к принятию неверных решений по финансированию энергосберегающих мероприятий и, соответственно, к неоправданным потерям средств и снижению эффективности использования ресурсов, в том числе и средств

муниципальных и региональных бюджетов. На решение этой проблемы и направлено настоящее Пособие, базирующееся на рассмотрении комплекса «здание + городская система энергоснабжения + окружающая среда», как единой эко-энергетической системы.

1.6. В основу Пособия положена комплексная эффективность применения при капитальном ремонте МКД энергосберегающих мероприятий, технических решений и технологий*, включающая:

- муниципальную (региональную) эффективность, отражающую влияние результатов проведения капитального ремонта и повышения энергетической эффективности МКД на доходы и расходы регионального и/или муниципального бюджета (сокращение инвестиций, субсидий и дотаций городского бюджета в тепловые и электрические сети, их пропускную способность, в строительство новых тепло- и электрогенерирующих мощностей и связанные с этим финансовые издержки);

- потребительскую эффективность, отражающую влияние результатов проведения капитального ремонта и повышения энергетической эффективности МКД на доходы и расходы населения (экономия энергии и снижение затрат на приобретение энергоресурсов, эксплуатацию оборудования, изменение экологической ситуации в городе и пр.).

* Методология технико-экономических расчетов, представленных в Пособии, базируется на основных положениях «Методики комплексной оценки экономической и экологической эффективности применения энергосберегающих мероприятий и технологий при проектировании и строительстве на территории города Москвы», рекомендованной к применению секцией «Энергоэффективное домостроение» Объединённого научно-технического совета по вопросам градостроительной политики и строительства города Москвы (протокол №1/2012 от 12 июля 2012 г.) и утвержденной Заместителем Мэра Москвы в Правительстве Москвы по вопросам градостроительной политики и строительства М.Ш.Хуснуллиным.

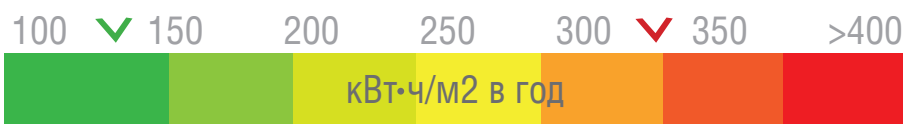
2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

2.1. Федеральные законы от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ “Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...” [2] и от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ “Технический регламент о безопасности зданий и сооружений” [3] кардинально изменили требования к энергетической эффективности, безопасности и качеству строительства как в новом строительстве, так и при реконструкции и капитальном ремонте жилых и общественных зданий. Фактически создана новая нормативная среда, призванная обеспечить кардинальное повышение безопасности, качества и энергетической эффективности строительства. В основу новых распорядительных и нормативно-технических документов положены нормы современных мировых стандартов, предъявляющих высокие требования как к технологиям проектирования и строительного производства, так и к методам и средствам контроля новых нормативных показателей.

2.2. Пятилетний опыт практической реализации ФЗ №261 от 23 ноября 2009 г. “Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности...” [2] показывает, что требования второго этапа повышения энергоэффективности зданий, которые должны быть введены в соответствии с ПП РФ №18 от 25.01.2011 г. [4] с 01.01.2016 г., уже не могут быть выполнены только за счет «косметических» мероприятий по энергосбережению. На первый план выходят новые энергоэффективные технологии жизнеобеспечения, материалы, технические решения и оборудование инженерных систем зданий, в том числе использующие вторичные энергоресурсы и нетрадиционные источники энергии.

2.3. Особую остроту проблемы повышения энергетической эффективности зданий приобретают при проведении капитального ремонта. Сегодня практически отсутствуют экономически и технически обоснованные нормативные требования к повышению энергетической эффективности зданий при проведении капитального ремонта. В отличие от нового строительства, проектно-сметная документация на различные виды капитального ремонта зданий не проходит государственной экспертизы, а само производство работ по капремонту выведено из сферы ответственности органов строительного надзора. В итоге, в некоторых случаях многоквартирные дома после капитального ремонта потребляют энергии больше, чем до него! В то же время, именно в капитальном ремонте лежат основные резервы экономии энергии в зданиях.

2.4. Одним из серьезных барьеров на пути повышения энергетической эффективности отечественного строительства в целом и капитального ремонта МКД, в частности, является отсутствие общепринятых подходов комплексной оценки эффективности внедрения новых энергоэффективных технологий, материалов и оборудования. Наша нормативно-техническая



база рассматривает энергоэффективность зданий в отрыве от эффективности городской системы энергоснабжения и их взаимного влияния, в связи с чем мы до сих пор пытаемся окупить энергосберегающие мероприятия только за счет потребителя (экономии энергии у населения), забывая при этом о существенном экономическом эффекте, который получает муниципальная и региональная экономика от снижения капитальных вложений в генерацию энергии на ТЭЦ, районных котельных и в ее транспортировку - в тепловые и электрические сети, ТП, ЦТП и пр. При этом складывается ситуация, при которой, зачастую, все издержки, связанные с внедрением того или иного энергосберегающего мероприятия, перекладываются на потребителя, а регион получает существенный экономический эффект, не истратив ни рубля! В принципе, если рассматривать ситуацию с точки зрения регионального бюджета, то это на первый взгляд и неплохо. Но, к сожалению, при таком положении дел мы имеем дело с «искаженным пространством», поскольку очень часто суммарный экономический эффект для муниципальной или региональной экономики от внедрения энергосберегающего мероприятия существенен, а экономический эффект у потребителя низкий. В этой ситуации потребитель, естественно, примет неэффективное для города инвестиционное решение - не в пользу энергосберегающего мероприятия, и регион, в конечном счете, понесет убытки.

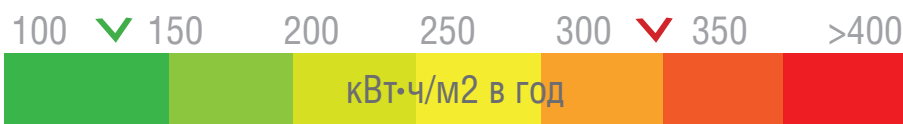
2.5. Принятие серьезных управленческих решений по выбору стратегических направлений энергосбережения и применению тех или иных энергоэффективных технологий и мероприятий при капитальном ремонте МКД должно базироваться на комплексной оценке и прогнозе влияния их (решений) последствий на энергетическую и экологическую ситуации в регионе. Именно на решение этих проблем и направлено настоящее Пособие, базирующееся на трех принципиально важных для изменения сложившейся ситуации основных положениях.

2.5.1. Установление нормативных требований к энергопотреблению и энергетической эффективности капитальноремонтируемых многоквартирных домов. Целесообразным представляется установление единых нормативов как для нового строительства, так и для капитального ремонта. В принципе этот подход заложен сегодня в федеральных распорядительных документах, но на практике эти требования при капремонте размываются из-за невнятности формулировок и необеспеченности их экономически обоснованными техническими решениями, а также из-за дефицита средств на капитальный ремонт. Учитывая сложившиеся реалии и практику капитального ремонта, предлагается следующий принципиальный подход к повышению энергетической эффективности многоквартирных домов: «Многоквартирные дома, законченные комплексным капитальным ремонтом, в части требований энергоэффективности и удельного энергопотребления, должны соответствовать аналогичным требованиям, предъявляемым к аналогичным домам в новом строительстве. Многоквартир-

ные дома, законченные частичным или выборочным капитальным ремонтом, в части требований энергоэффективности и удельного энергопотребления могут соответствовать только требованиям к удельному энергопотреблению по отдельным видам энергетических нагрузок, установленным для этого вида нагрузки в аналогичных домах в новом строительстве. В исключительных случаях при отсутствии технической и финансовой возможности реализации в полном объеме энергосберегающих решений, необходимых для выполнения нормативных требований к удельному энергопотреблению дома, допускается выполнение нормативных требований к отдельным элементам дома и его систем (поэлементных требований). Набор поэлементных нормативных требований в этом случае должен быть более жестким, чем набор рекомендуемых поэлементных требований для случая выполнения нормативных требований к удельному энергопотреблению дома». Приоритетным критерием выполнения требований к энергетической эффективности капитально отремонтированного дома должно являться выполнение нормативных требований по удельному энергопотреблению. Поэлементные требования вторичны и контролируются только в исключительных случаях при отсутствии технической возможности реализации, а также при капремонте необходимых технических решений.

2.5.2. Принятие решений о применении того или иного набора (пакета) технических решений, обеспечивающих достижение нормативных показателей энергоэффективности и удельного энергопотребления многоквартирного дома при капитальном ремонте должно осуществляться на основе рассмотрения стоимости жизненного цикла рассматриваемого набора (пакета) технических решений на временном горизонте 30 лет с учетом прогнозируемого повышения тарифов на энергоресурсы. При этом в экономическом эффекте (чистом дисконтированном доходе) от применения рассматриваемого пакета решений должны учитываться как потребительская составляющая (эффект у жильцов дома от экономии энергии), так и муниципальная составляющая - экономия бюджетных инвестиций, субсидий и дотаций в создание муниципальной инфраструктуры (создание, ремонт и содержание генерирующих мощностей, тепловых и электрических сетей, дотирование тарифов на энергоресурсы и пр.).

2.5.3. Организация натурного инструментального контроля показателей энергоэффективности многоквартирных домов, достигнутого как при новом строительстве, так и при капитальном ремонте, является сегодня ключевой проблемой, от решения которой будет зависеть успех государственной политики в области энергосбережения. Если мы не сможем решить эту проблему, то огромные средства, которые государство и частные инвесторы начинают вкладывать в энергосбережение, окажутся просто выброшенными на ветер! Построенные здания очень часто отличаются от проекта, технологии устройства



теплозащитной оболочки в реальных условиях строительной площадки нарушаются и, в конечном счете, мы получаем здания с повышенным энергопотреблением.

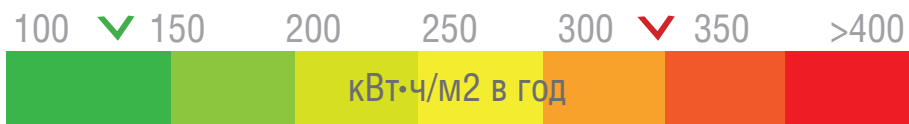
2.6 В основу настоящего Пособия положено условие обязательного выполнения при проведении капитального ремонта МКД, в том числе и выборочного, требований Постановления Правительства РФ от 25 января 2011 г. №18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов» [4], предусматривающих снижение по годам нормируемого удельного энергопотребления на цели отопления, вентиляции и горячего водоснабжения МКД, вводимых в эксплуатацию после капитального ремонта, в следующих размерах по отношению к базовому уровню (2009 года): на 15% с 2011 г.; дополнительно на 15% с 2016 г.; и еще на 10% с 2020 г.

В количественном выражении эти требования приведены в находящемся на утверждении Проекте Приказа Минстроя РФ «Об утверждении требований к энергетической эффективности зданий, строений, сооружений» [5].

2.7. Для выборочного капитального ремонта в Пособии допускается выполнение нормативных требований к отдельным элементам здания и его инженерным системам (поэлементных требований). В качестве приоритетного критерия выполнения требований к энергетической эффективности капитально отремонтированного здания в Пособии принято выполнение нормативных требований по снижению удельного энергопотребления. Поэлементные требования – вторичны и контролируются только в исключительных случаях при отсутствии технической возможности реализации при капремонте необходимых технических решений.

2.8. В Таблице 2.1 приведены нормативные базовые требования к ограждающим конструкциям МКД, применяемые при проведении выборочного капитального ремонта. В соответствии с ПП РФ от 25 января 2011 г. №18 и проектом Приказа Минстроя РФ [4] значения приведённого сопротивления теплопередаче несветопрзрачных наружных ограждений должно быть увеличено со дня вступления в силу требований энергетической эффективности на 15% по отношению к базовому уровню, приведенному в таблице 1-1, а с 2016г. еще на 15% или в целом на 30% к базовому уровню;

- приведённое сопротивление теплопередаче светопрозрачных ограждений (окон и вит-ражей) должно составлять со дня вступления в силу требований энергетической эффективности не менее 0,8 м²·°C/Вт для районов с величиной показателя градусо-суток более 4000 и 0,55 м²·°C/Вт для остальных, а с 2016 г. соответственно не менее 1,0 м²·°C/Вт для районов с величиной показателя градусо-суток более 4000 и 0,8 м²·°C/Вт для остальных.



Здания и помещения	Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут.	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче $R_{опр}$, $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, ограждающих конструкций			
		стен	покрытий и перекрытий над про- ездами и эркерами	перекрытий чердач- ных, над техпод-по- лями	окон и бал-конных дверей, витрин и витражей
1	2	3	4	5	6
1. Жилые здания, гостиницы, общежития, поликлиники, лечебные учреждения, школы, дома-интернаты, детские дошкольные учреждения, хосписы	2000 4000 6000 8000 10000 12000	2,1 2,8 3,5 4,2 4,9 5,6	3,2 4,2 5,2 6,2 7,2 8,2	2,8 3,7 4,6 5,5 6,4 7,3	0,30 0,45 0,60 0,70 0,75 0,80

Таблица 2.1.

Требования базового минимально допускаемого сопротивления теплопередаче ограждающих кон-
струкций для зданий, $R_{опр}$, $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$

Таблица 3.1.

3.1. Капитальный ремонт зданий	Замена или восстановление отдельных частей или целых конструкций (за исключением полной замены основных конструкций, срок которых определяет срок службы многоквартирного дома в целом) и инженерно-технического оборудования зданий в связи с их физическим износом и разрушением, а также устранение, в необходимых случаях, последствий функционального (морального) износа конструкций и проведения работ по повышению уровня внутреннего благоустройства, т. е. проведение модернизации зданий [6]
3.2. Комплексный капитальный ремонт	Ремонт с заменой конструктивных элементов и инженерного оборудования и их модернизацией. Он включает работы, охватывающие всё здание в целом или его отдельные секции, при котором возмещается их физический и функциональный износ [6]
3.3. Выборочный капитальный ремонт	Ремонт с полной или частичной заменой отдельных конструктивных элементов зданий и сооружений или оборудования, направленный на полное возмещение их физического и частично функционального износа [6]
3.4. Пакет энергосберегающих мероприятий (далее Пакет)	Совокупность согласованных мероприятий, технических и технологических энергоэффективных решений, совместная реализация которых при производстве капитального ремонта многоквартирного дома обеспечивает достижение действующих нормативных требований к энергетической эффективности МКД в целом (или отдельных его частей и элементов), действующих на момент окончания капитального ремонта и ввода дома в эксплуатацию
3.5. Суммарная (интегральная) эффективность капитального ремонта	Суммарная (интегральная) эффективность использования финансовых средств при реализации Пакета энергосберегающих мероприятий при капитальном ремонте МКД, в том числе и средств регионального и/или муниципального бюджета, а также средств населения [7]
3.6. Муниципальная эффективность капитального ремонта	Эффективность, отражающая влияние результатов реализации Пакета энергосберегающих мероприятий при капитальном ремонте МКД на доходы и расходы бюджета: сокращение инвестиций городского бюджета в тепловые и электрические сети, их пропускную способность, в строительство новых тепло- и электрогенерирующих мощностей и связанные с этим финансовые издержки [7]

3.7. Потребительская эффективность капитального ремонта	Эффективность, отражающая влияние результатов реализации Пакета энергосберегающих мероприятий при капитальном ремонте МКД на доходы и расходы населения: экономия энергии и снижение затрат на приобретение энергоресурсов, эксплуатацию оборудования, изменение экологической ситуации в городе и пр. [7]
3.8. Чистый дисконтированный доход (далее ЧДД)	Сумма годовых дисконтированных значений потока платежей (притоков и оттоков), связанных с реализацией Пакета энергосберегающих мероприятий при капитальном ремонте МКД, приведенная к начальному моменту расчетов [7]
3.9. Теплозащитная оболочка здания	Совокупность ограждающих конструкций, образующих замкнутый контур, ограничивающий отапливаемый объем здания (СП 50.13330.2012)
3.10. Класс энергетической эффективности	Обозначение уровня энергетической эффективности здания, характеризуемого интервалом значений удельного годового потребления энергии на отопление, вентиляцию, кондиционирование (охлаждение), горячее водоснабжение, освещение (в жилых домах – только на общедомовые нужды) и эксплуатацию инженерного оборудования, включая лифты, в % от базового нормируемого значения [4]
3.11. Коэффициент остекленности фасада здания	Отношение площадей светопроемов к суммарной площади наружных ограждающих конструкций фасада здания, включая светопроемы (СП 50.13330.2012)
3.12 Коэффициент теплотехнической однородности	Показатель, численно равный отношению потока теплоты через фрагмент ограждающей конструкции к потоку теплоты через условную ограждающую конструкцию той же площадью поверхности, что и фрагмент (СП 50.13330.2012)
3.13. Микроклимат помещения	Состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха (по ГОСТ 30494)
3.14 Натурные теплотехнические испытания, испытания (далее НТИ)	Совокупность работ по подготовке и проведению измерений, обработки результатов измерений с целью определения энергопотребления здания

3.15. Отапливаемый объем здания	Объем, ограниченный внутренними поверхностями наружных ограждений здания: стен, покрытий (чердачных перекрытий), перекрытий пола первого этажа или пола подвала при отапливаемом подвале (по СП 50.13330.2012)
3.16. Отопительный период года	Период года, характеризующийся средней суточной температурой наружного воздуха, равной и ниже 8°C, в зависимости от вида здания (по ГОСТ 30494)
3.17. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период	Расчетная температура наружного воздуха, усредненная за отопительный период по среднесуточным температурам наружного воздуха (по СП 50.13330.2012)
3.18. Трансмиссионные тепловые потери	Количество тепловой энергии, теряемое через ограждающие конструкции здания путем теплопередачи (СП 23-101-2004)
3.19. Удельные бытовые тепловыделения в здании	Количество тепловой энергии, поступающей в помещения здания от людей, включенных энергопотребляющих приборов, оборудования, электродвигателей, искусственного освещения и др., отнесенное к площади квартир или полезной площади общественных зданий (СП 23-101-2004)
3.20. Удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период	Количество тепловой энергии за отопительный период, необходимое для компенсации теплопотерь здания, с учетом воздухообмена и дополнительных тепловыделений при нормируемых параметрах теплового и воздушного режимов помещений в нем, отнесенное к единице площади квартир или полезной площади помещений общественных зданий (или к их отапливаемому объему при высоте этажа от пола до потолка более 3,5 м) (по СП 50.13330.2012)
3.21. Энергетическая эффективность	Характеристика, отражающая отношение полезного эффекта от использования энергетических ресурсов к затратам энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта (по СП 50.13330.2012)
3.22. Энергетический паспорт здания	Документ, содержащий энергетические, теплотехнические и геометрические характеристики как существующих зданий, так и проектов зданий и их ограждающих конструкций, и устанавливающий их соответствие требованиям нормативных документов и класс энергетической эффективности (по СП 50.13330.2012)

4. МЕТОДОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ, ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ

4.1. В основу методологии технико-экономических оценок эффективности различных энергосберегающих мероприятий при капитальном ремонте МКД, представленных в настоящем Пособии, положен принципиальный подход, базирующийся на оценке стоимости жизненного цикла комплекса «здание + муниципальная (региональная) система энергоснабжения + окружающая среда», как единой экоэнергетической системы. Одной из ключевых проблем, сдерживающих реализацию государственной политики энергосбережения сегодня, является отсутствие единого методологического подхода к комплексной оценке экономической и экологической эффективности применения энергосберегающих мероприятий и технологий, которое часто приводит к принятию неверных решений по финансированию энергосберегающих мероприятий и, соответственно, к неоправданным потерям средств и снижению эффективности использования ресурсов, в том числе и средств региональных и муниципальных бюджетов. Очевидно, что сегодня уже не корректно формулировать какие-либо требования к уровню энергосбережения в зданиях без учета его (здания) взаимосвязей с климатом и региональной или муниципальной инженерной инфраструктурой: системой энергоснабжения, инженерными коммуникациями и пр.

4.2. Принятие серьезных управленческих решений по выбору технических, технологических и организационных решений по повышению энергетической эффективности капитально ремонтируемого жилого фонда должно базироваться на комплексной экономической оценке их эффективности, учитывающей стоимость жизненного цикла комплекса «здание + муниципальная (региональная) система энергоснабжения + окружающая среда» и прогнозе последствий и их (решений) влияния на энергетическую и экологическую ситуации в регионе.

4.3. Используемая в Пособии методология комплексной оценки эффективности различных энергосберегающих мероприятий при капитальном ремонте МКД базируется на понятии суммарного чистого дисконтированного дохода ЧДД от внедрения энергосберегающих мероприятий, который, в общем случае, может быть определен по формуле :

$$ЧДД = \sum_{i=1}^T \frac{dЭ(t)}{(1+r)^t} - \sum_{i=1}^T \frac{dK(t)}{(1+r)^t} , \quad (4.1)$$

где:

- dЭ и dK в формуле (4.1) соответственно экономия эксплуатационных расходов и увеличение капитальных вложений в сравнении с базовым вариантом (вариантом без энер-

госбережения),

- номер шага расчётного периода.

В качестве нормы дисконта (r) рекомендуется принимать ставку рефинансирования ЦБ.

Если $ЧДД \geq 0$, проект является эффективным. Если $ЧДД < 0$, проект неэффективен.

4.4. Важной особенностью используемой в Пособии методологии является возможность отдельного учета муниципальной и потребительской составляющих чистого дисконтированного дохода-муниципального и потребительского ЧДД.

4.5. Муниципальный ЧДД учитывает сокращение инвестиций муниципального и/или регионального бюджета в тепловые и электрические сети, их пропускную способность, в строительство новых тепло- и электрогенерирующих мощностей и связанные с этим финансовые, в том числе и эксплуатационные издержки.

4.6. Потребительский ЧДД учитывает снижение эксплуатационных затрат населения и других потребителей энергоресурсов за счет экономии энергии, а также при необходимости, экономический эффект от сокращения загрязнения окружающей среды продуктами сгорания органического топлива.

Таблица 4.1. Сводные данные по стоимости увеличения теплозащиты непрозрачных наружных ограждающих конструкций (по данным компаний)

Организация	Тип системы	Вид работ и материалы	Стоимость при R_o , руб/кв.м площади ограждающей конструкции		
			$R_o = 3,13$ м ² *град/Вт	$R_o = 3,5$ м ² *град/Вт	$R_o = 4,0$ м ² *град/Вт
Rockwool	Навесной фасад с подконструкцией из оцинкованной стали (облицовка керамогранит), коэффициент теплотехнической неоднородности 0,72	Без монтажа	1779	1845	1932
		С монтажом			
			2979	3045	3132
	Изменение, %		100%	103%	108%
	Штукатурная система, коэффициент теплотехнической неоднородности 0,72	Без монтажа	1450	1560	1752
		С монтажом			
			2650	2760	2952
	Изменение, %		100%	107%	120%

Кнауф пенопласт	Штукатурная система	Штукатурно-клеевая смесь	144,48	144,48	144,48
		Штукатурно-цементная декоративная	38,3	38,3	38,3
		Грунтовка	10,63	10,63	10,63
		Плита пенополистирольная	150,5	180,6	225,75
		Плита минераловатная	150	180	225
		Армирующая стеклосетка	55,04	55,04	55,04
		Дюбель строительный	44,1	44,1	44,1
			593,05	653,15	743,3
			100%	110%	125%
Мосстрой-31	Пенополистирол		150	200	
ДЗ ЖБИ	Изделие 7СН 287- 3л		26103,16	26481,85	
БЕТИАР-22	Наружная стеновая панель		7090 руб/м ³	8153,5 руб/м ³	9571,5 руб/м ³
			100%	115%	135%
ГК ПИК ДСК-2				Увел.на 1000 руб	
ГК ПИК ДСК-3	С применением эффективного утеплителя "Неопор"		Удорожание утепления наружных стеновых панелей с помощью утеплителя "Неопор" = 102 руб/м ² приведенной площади квартир		

*) R_о-приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м²·град/Вт.

4.7. При проведении технико-экономических расчетов стоимость увеличения уровня теплозащиты наружных ограждающих конструкций МКД учитывалась как удельное удорожание себестоимости капитального ремонта 1 м² площади МКД за счет повышения теплозащиты оболочки здания, определяемое по следующей формуле (руб./м²):

$$dC_{\text{бэ}} = C_{\text{ут}} \cdot R_{\text{об}}, \quad (4-2)$$

где: $C_{\text{ут}}$ – стоимость увеличения на 1 м² ограждений·град/Вт обобщенного сопротивления теплопередаче ($R_{\text{об}}$) теплозащитной оболочки здания,

((руб./м²квартир)·(Вт/(м²ограждений · °С)). В зависимости от типа изоляции ограждений $C_{\text{ут}}$ может изменяться в пределах от 5 до 30 (руб./м²квартир)·(Вт/(м²ограждений · °С)).

Оценка стоимости увеличения уровня теплозащиты наружных ограждающих конструкций жилых зданий производилась на основе данных, предоставленных ведущими производителями теплоизоляционных материалов и домостроительными комбинатами г. Москвы. Этим предприятиям был направлен запрос, в котором им было предложено оценить стоимость перехода на новые требования к теплозащите ограждающих конструкций для климатических условий г. Москвы. Сводка данных строительных компаний по стоимости увеличения теплозащиты непрозрачных наружных ограждающих конструкций представлена в таблице 4.1.

В таблице 4.2 представлена средняя стоимость увеличения теплозащиты наружных непрозрачных ограждающих конструкций, полученная на основе анализа и осреднения данных предприятий, представленных в таблице 4.1. При усреднении крайние значения (данные ДСК-2 и Мосстрой-31) в расчёт не принимались.

Оценка стоимости увеличения уровня теплозащиты светопрозрачных наружных ограждающих конструкций жилых зданий также производилась на основе данных, предоставленных ведущими производителями окон и домостроительными комбинатами Москвы. Этим предприятиям был направлен запрос, в котором им было предложено оценить стоимость перехода на новые требования к теплозащите окон для климатических условий г.Москвы (см. п.2.8. настоящего Пособия). Оценка была организована и проведена Ассоциацией производителей окон АПРОК, а ее результаты были любезно предоставлены Президентом АПРОК к.т.н. А.В. Спиридоновым.

По результатам опросов были составлены средние стоимости увеличения теплозащиты светопрозрачных ограждающих конструкций (таблица 4.3) , отражающие стоимости перехода на новые уровни теплозащиты окон и оболочки МКД в целом. Сравнительная таблица составлена Ассоциацией АПРОК на основании «условных заказов» 8-ми крупнейшим переработчикам ПВХ профиля 6-ти основных его поставщиков и усреднения полученных данных.

Таблица 4.2. Средняя стоимость увеличения теплозащиты
наружных непрозрачных ограждающих конструкций

ПОКАЗАТЕЛЬ	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ НА ИНТЕРВАЛЕ ИЗМЕНЕНИЯ R_o	
		3,1-3,5	3,5-4,0
Средняя по предприятиям стоимость увеличения на 1 m^2 ограждений град/Вт с о п р о т и в л е н и я теплопередаче (R_o) наружных стен жилых зданий	(руб./ m^2) · Вт/ (m^2 ограждений · °С)	312	408

ПОКАЗАТЕЛЬ	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ НА ИНТЕРВАЛЕ R_0	
		0,53 - 0,7	0,7 - 1,0
Стоимость увеличения на $1 \text{ м}^2_{\text{ограждений}}$ град/Вт приведенного сопротивления теплопередаче (R_0) светопрозрачных ограждающих конструкций жилых зданий	(руб./ м^2) · Вт/ ($\text{м}^2_{\text{ограждений}}$ · °С)	2240	3200

Таблица 4.3. Средняя стоимость увеличения теплозащиты светопрозрачных ограждающих конструкций

«Условный заказ» состоял из 400 трехстворчатых окон размером 2100 x 1420 мм (одна створка глухая, одна поворотная, одна поворотно-откидная) и 600 двустворчатых окон размером 1600 x 1420 мм (одна поворотная створка и одна поворотно-откидная).

Все фирмы считали стоимость конструкций ex-work, то есть без стоимости транспортировки до объекта и стоимости монтажа.

Всем фирмам было предложено посчитать 3 варианта остекления «условного заказа»:

- стандартный вариант на сегодня (трехкамерный ПВХ профиль, двухкамерный стеклопакет с обычными стеклами) – в соответствии с расчетами сопротивление теплопередаче данного варианта составляет 0,52 – 0,54 м^2 град/Вт;

- улучшенный вариант (обычный пятикамерный ПВХ профиль, двухкамерный стеклопакет с одним И-стеклом, обе камеры заполнены аргоном) – сопротивление теплопередаче 0,68 – 0,72;

- оптимальный вариант (обычный пятикамерный ПВХ профиль, двухкамерный стеклопакет с двумя И-стеклами, обе камеры заполнены смесью аргон/криптон) – сопротивление теплопередаче 0,99 – 1,04.

При размещении «условного заказа» не рассматривалось использование новых поколений ПВХ профилей, которые обеспечивают более простую возможность достижения сопротивления теплопередаче 1,0 м^2 град/Вт.

Все три варианта исполнения светопрозрачных конструкций могут быть выполнены любой средней по сегодняшним критериям фирмой на существующем оборудовании без привлечения новых технологий.

ПОКАЗАТЕЛЬ	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ
Стоимость увеличения на 1 м ² ограждений град/Вт приведенного сопротивления теплопередаче (R _o) теплозащитной оболочки здания.	(руб./м ² квартир) · Вт/(м ² ограждений °С)	400

Таблица 4.4 - Средняя стоимость увеличения теплозащиты оболочки здания, принятая при проведении технико-экономических расчетов для Архангельской, Псковской и Вологодской областей

В таблице 4.4 приведена средняя удельная стоимость увеличения обобщенного сопротивления теплопередаче теплозащитной оболочки капитально ремонтируемых МКД, принятая для расчетов в Пособии для условий Архангельской, Псковской и Вологодской областей и учитывающая с одной стороны отличия условий этих областей от Московских, а с другой - примерное равенство цен в этих областях на теплоизоляционные материалы, окна и строительно-монтажные работы. При определении обобщенного сопротивления теплопередаче теплозащитной оболочки жилых зданий средний коэффициент остекления был принят равным 20%.

4.8. Существенным фактором, влияющим на стоимость жизненного цикла капитально-ремонтируемого МКД и экономическую эффективность внедрения энергосберегающих мероприятий, является стоимость энергоресурсов. На рисунке 4.1 представлена графическая иллюстрация изменения тарифов на энергоресурсы, отпускаемые населению в Москве за период с 01.01.2001 г. по 01.01.2013 г., без учета дотаций городского бюджета.

На основе анализа данных, представленных на рисунке 4.1, в Пособии рассматривались темпы роста тарифов на энергоресурсы от 7 до 15% в год. Цифра 10 % представляется более обоснованной, хотя также, скорее всего, весьма оптимистичной. В действительности, учитывая режимы антироссийских международных санкций, девальвацию рубля, рост мировых цен на энергоносители и пр., реальные темпы роста тарифов, скорее всего, намного будут превышать эту цифру.

При формировании исходных данных для проведения технико-экономических расчетов в настоящем Пособии принимались во внимание следующие факты и обстоятельства, обоснованные в аналитических исследованиях Института экономики города [6].

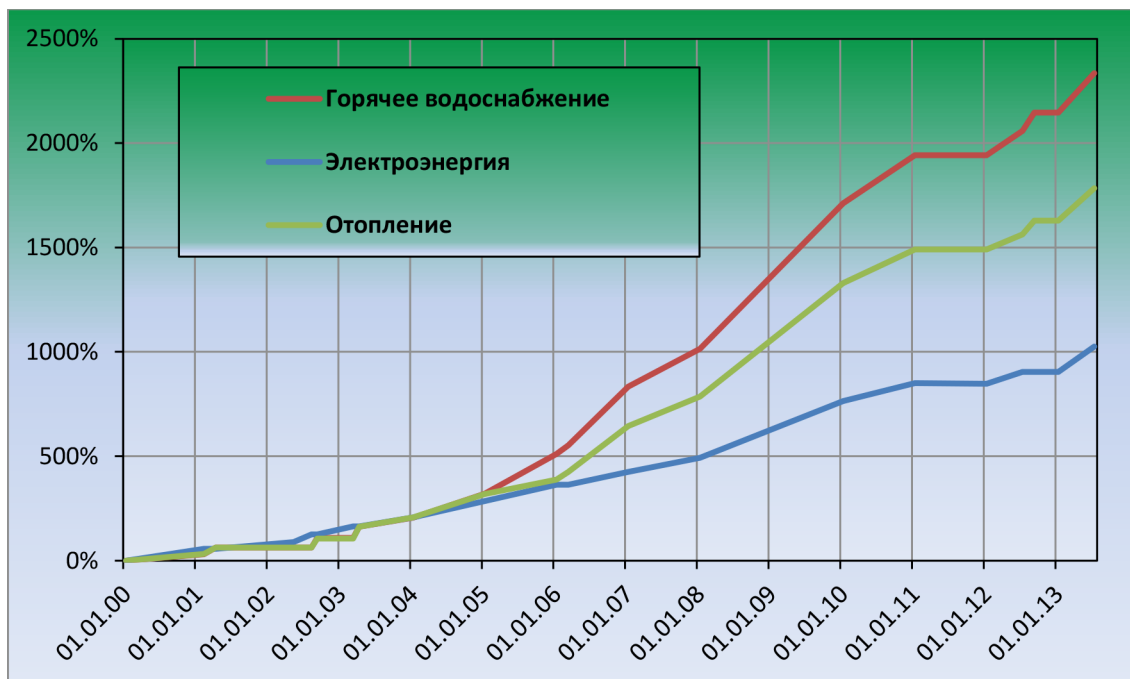


Рисунок 4.1 Изменение тарифов на энергоресурсы, отпускаемые населению в Москве за период с 01.01.2001 г. по 01.07.2013 г.

4.9. 4.9.1. Российская Федерация располагает огромным жилищным фондом. На конец 2009г. общее количество жилых зданий составляло 19650 тысяч с общей площадью 3 177 млн. м². Большая часть жилищного фонда (72 %) находится в городских поселениях (2 293 млн. м²). Ежегодный прирост жилищного фонда составляет примерно 3 %.²⁷

4.9.2. Основную долю жилых помещений составляют квартиры в многоквартирных домах (70 % от общей площади жилищного фонда). Общее количество многоквартирных домов (МКД) на конец 2009 года составляло 3224 тысячи зданий с общей площадью жилых помещений 2237 млн. м². Количество индивидуальных жилых зданий (ИОЗ) - 16 426 тысяч, их общая площадь - 974 млн. м².

4.9.3. Российский жилищный фонд характеризуется значительным сроком эксплуатации и повышенным износом и следующими характеристиками:

- средний возраст российского здания равен 42 годам;
- в 2009 году срок службы свыше 25 лет имели:
 - а)индивидуальные жилые дома - 80,1%;
 - б) многоквартирные дома – 75,8%;
- общая площадь жилых помещений, отслуживших более четверти века, – 60%;
- доля зданий, построенных до 1995 г., в 43 регионах России превышает 90%;

- процент износа свыше 66% в 2009 г. имели 6% индивидуальных жилых домов и 8,7% многоквартирных домов (или 3,7% площади всех жилых зданий);
- площадь ветхого жилищного фонда после 2005 г. снижалась и в 2009 г. составила 80 млн. м². Рост площади аварийного жилищного фонда остановить не удалось, и аварийный жилищный фонд в 2009 г. составил 19,4 млн. м²;
- доля ветхих и аварийных индивидуальных жилых домов в 2009 г. была равна 4,5%, а многоквартирных домов – 2,5%.

4.9.4. Российский жилищный фонд характеризуется высокой долей частной собственности – более 84 %, что существенно выше, чем во многих развитых странах. В частной собственности находится 97 % индивидуальных жилых домов и 76 % квартир в многоквартирных домах.

4.9.5. Жилищный фонд в России имеет достаточно высокую степень благоустройства. Полностью благоустроенное жилье составляет в среднем 61,4%. В 2009 году 89% городского жилищного фонда было обеспечено водопроводом, канализацией – 87%, отоплением – 92%, горячим водоснабжением – 80%.

4.9.5. Российский многоквартирный жилищный фонд характеризуется высокой потребностью в капитальном ремонте, связанной с тем, что в 90-е годы прошлого века объемы капитального ремонта жилищного фонда резко упали. Начиная с 2008 года в результате реализации региональных программ, в значительной части софинансируемых Фондом ЖКХ, объем капитального ремонта многоквартирных домов вырос, но все же в 2009 году остался в 5,5 раз ниже уровня 1980 года.

4.10. Согласно расчетам, представленным в [6], в 2009 г. в комплексном капитальном ремонте нуждались:

- 2120-2196 тысяч многоквартирных домов со средним сроком эксплуатации 25 лет (или 1314-1361 млн. м²);
- 1374-1398 тысяч многоквартирных домов со сроком эксплуатации 40 лет (или 645 - 660 млн. м²).

Данный уровень потребности в капитальном ремонте сохранится в будущем при условии ежегодного проведения комплексного капитального ремонта не менее 2% площади многоквартирного фонда. При меньшей доле выполнения ремонтов потребность будет расти.

4.11. Согласно статистической отчетности, сумма затрат на капитальный ремонт жилищного фонда в ценах по курсу 2009 г. составила 143,7 млрд. руб. (3,47 млрд. евро), в т.ч. на ремонт многоквартирных домов 137,5 млрд. руб. (3,32 млрд. евро). Средняя стоимость ремонта в расчете на 1 м² площади жилья составила в 2009 г. 3,3 тыс. руб. (79,6 евро). В

региональных программах, софинансируемых Фондом ЖКХ, средняя удельная стоимость ремонта в 2009г. 800 руб. (19,3 евро), а в 2010 г. – 810 руб. (18,6 евро), что свидетельствует о проведении в основном выборочных работ по капитальному ремонту.

4.12. Структура потребления энергии населением в России схожа со структурой энергопотребления энергии населением европейскими странами: отопление – около 62% от общего энергопотребления, горячее водоснабжение – 20%, прочие нужды - около 19%. Особенность России в том, что в отоплении (56%) и в ГВС (69%) доминирует централизованное теплоснабжение, тогда как в Европе в отоплении на него приходится только 12%.

4.13. Российский жилищный фонд в целом характеризуется низкой энергоэффективностью:

- удельный расход всех видов энергии в здании в 2009 г. в среднем составил 47 кгут/м^2 в год ($382,2 \text{ кВтч/м}^2$ в год):

- показатели энергоэффективности зданий определяются годами их строительства.

4.14. Пониженные удельные расходы энергии характерны для новых зданий, в которых тепловая защита была спроектирована в соответствии с требованиями новых строительных норм. В таблице 4.5 приведены основные характеристики типовых многоквартирных домов в России, на основании которых были сформулированы параметры четырех базовых типов многоквартирных домов, используемых в настоящем Пособии.

Таблица 4.5 - Характеристики типовых многоквартирных домов в России

Характеристики типового зданий	1-ый тип зданий	2-ой тип зданий	3-ий тип зданий	4-ый тип зданий
Количество этажей (этажность здания)	до 4 включительно	5–8	9–12	13–16 (и выше)
Общая площадь здания, м^2	452–750	2413–4817	6078–9024	3945–10255
Количество подъездов (наружных входных дверей)	1–2	4–6	1–3	1–2
Площадь чердачного перекрытия, м^2	183–587	556–1223	552–1136	623–1387
Площадь подвала, м^2	123–495	560–972	419–1136	545–799
Площадь окон и балконных дверей, м^2	133,8	474–726	1851–2143	2617
Площадь наружных стен, м^2	306	1020–2296	4538	3865
Преобладающий материал наружных стен	кирпич	кирпич, железобетон	кирпич, железобетон	кирпич, железобетон

1	Республика, край, область, пункт																			
	Температура воздуха наиболее холодных суток, °С, обеспеченностью		Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью		Температура воздуха, °С, обеспеченностью 0,94	Абсолютная минимальная температура воздуха, °С	Средняя суточная амплитуда температуры воздуха наиболее холодного месяца, °С	Продолжительность, сут, и средняя температура воздуха, °С, периода со средней суточной температурой воздуха						Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, %	Средняя месячная относительная влажность воздуха в 15 ч наиболее холодного месяца, %	Количество осадков за ноябрь - март , мм	Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с		
	0,98	0,92	0,98	0,92				продолжительность	средняя температура	продолжительность	средняя температура	продолжительность	средняя температура							
																				≤ 0 °С
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Архангельск	-38	-37	-35	-33	-16	-45	7,6	176	-8,2	250	-4,5	271	-3,5	85	84	174	ЮВ	3,4	2,9	
Псков	-35	-29	-28	-26	-10	-41	6,8	130	-4,6	208	-1,3	229	-0,4	83	78	198	Ю	3,5	3,3	
Вологда	-42	-37	-37	-32	-15	-47	7,4	157	-7,6	228	-4,0	246	-3,0	85	84	163	Ю	3,9	3,6	
Москва	-35	-28	-29	-25	-13	-43	5,4	135	-5,5	205	-2,2	223	-1,3	83	82	225	З	2,0	2,0	

Таблица 4.6 – Пример представления используемых в Пособии основных климатологических параметров
(по СП 131.13330.2012 СНиП 23-01-99* Строительная климатология)

4.15. В таблице 4.6 приведены основные климатологические параметры Архангельской, Псковской и Вологодской областей, используемые при проведении расчётов в настоящем Пособии.

4.16. В таблице 4.7 приведены теплотехнические нормативы теплозащиты наружных ограждающих конструкций (до 1979 г.), используемые при проведении расчётов в настоящем Пособии.

Ограждающие конструкции	Сопротивление теплопередаче, R_0 , $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$
Наружные стены	0,95
Чердачные перекрытия	1,35
Полы над неотапливаемыми подвалами	1,35
Перекрытия над проездами	1,9

Таблица 4.7 - Теплотехнические нормативы теплозащиты
наружных ограждающих конструкций (до 1979 г.)

Многоквартирные дома		Нормируемые значения сопротивления теплопередаче $R_0^{\text{нр}}$, $\text{м}^2\cdot^\circ\text{C}/\text{Вт}$, ограждающих конструкций	Градусо-сутки отопительного периода, $^\circ\text{C}\cdot\text{сут.}$	стен	покрытий и перекрытий над проездами и эркерами	перекрытий чердачных, над техпод- польями	окон и бал- конных дверей, витрин и витражей
				1	2	3	4
Нормативы 2011-2015 гг.		6125	4,07	6,05	5,36	0,8	
Нормативы 2016-2020 гг.			4,6	6,84	6,06	1,0	
Нормативы 2021 г.			4,96	7,36	6,52	1,1	

Таблица 4.8. Принятые в Пособии нормативные значения сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций при капитальном ремонте МКД в Архангельской области

4.17. В соответствии с требованиями федерального законодательства РФ, приведенными в п.2.8., в таблице 4.8 приведен пример представления принятых в Пособии нормативных значений сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций для МКД в Архангельской области для установленных законодательством периодов повышения требований к энергоэффективности зданий, соответственно : 2011-2015 гг., 2016-2020 гг. и 2021 года.

4.18. Пакеты энергоэффективных технических решений сформированы по принципу достаточности для обеспечения достижения нормативных показателей энергоэффективности

и удельного энергопотребления, соответствующих периоду ввода МКД в эксплуатацию после капитального ремонта.

4.19. Формирование энергоэффективных мероприятий в пакеты осуществляется на основе рассмотрения стоимости жизненного цикла рассматриваемого пакета на временном

Многоквартирные дома		Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут.	Нормируемые значения сопротивления теплопередаче R_o^{np} , м ² ·°С/Вт, ограждающих конструкций			
			стен	покрытий и перекрытий над проездами и эркерами	перекрытий чердачных, над техпод- польями	окон и бал- конных дверей, витрин и витражей
1	2	3	4	5	6	
Нормативы 2011-2015 гг.	4430	3.39	5.07	4.47	0.8	
Нормативы 2016-2020 гг.	4430	3.83	5.73	5.06	1.0	
Нормативы 2021 г.	4430	4.13	6.17	5.45	1.1	

Таблица 4.9. Принятые в Пособии нормативные значения сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций при капитальном ремонте МКД в Псковской области

Многоквартирные дома		Нормируемые значения сопротивления теплопередаче R_o^{np} , м ² ·°С/Вт, ограждающих конструкций	стен	покрытий и перекрытий над проездами и эркерами	перекрытий чердачных, над техподпольями	окон и балконных дверей, витрин и витражей
Градусо-сутки отопительного периода, °С·сут.						
1	2	3	4	5	6	
Нормативы 2011-2015 гг.	5472	3.81	5.68	5.01	0.8	
Нормативы 2016-2020 гг.	5472	4.3	6.42	5.67	1.0	
Нормативы 2021 г.	5472	4.63	6.92	6.1	1.1	

Таблица 4.10. Принятые в Пособии нормативные значения сопротивлений теплопередаче ограждающих конструкций при капитальном ремонте МКД в Вологодской области

Принятые расчётные параметры	Единицы измерения	Расчётная категория			
		≤4 этажей	5÷8 этажей	9÷12 этажей	13÷16 этажей
Количество этажей	ед.	3	5	9	16
Количество подъездов	ед.	2	4	4	1
Площадь этажа	м²	432	864	864	216
Количество квартир	ед.	18	60	108	48
Общая площадь здания	м²	1296	4320	7776	3456
Площадь квартир	м²	1166,4	3888	6998,4	3110,4
Площадь чердачного перекрытия	м²	432	864	864	216
Площадь подвала	м²	432	864	864	216
Площадь наружных стен	м²	645,1	1881,6	3386,9	2150,4
Площадь окон и балконных дверей	м²	161,3	470,4	846,7	537,6
Количество жителей	чел.	58	194	349	155

Таблица 4.11. Геометрические параметры базовых типов МКД, принятые при проведении расчётов

горизонте 30 лет учетом прогнозируемого повышения тарифов на энергоресурсы. При этом в экономическом эффекте (чистом дисконтированном доходе) от применения рассматриваемого пакета решений учитывается как потребительская составляющая (эффект у жильцов дома от экономии энергии), так и муниципальная составляющая - экономия бюджетных инвестиций, субсидий и дотаций в создание муниципальной инфраструктуры (создание, ремонт и содержание генерирующих мощностей, тепловых и электрических сетей, дотирование тарифов на энергоресурсы и пр.).

4.20. Расчеты в Пособии проводились для четырех типов базовых МКД, геометрические параметры которых представлены в таблице 4.11, а уровень теплозащиты ограждающих конструкций в таблице 4.7-4.10.

4.21. Критерием эффективности пакетов энергосберегающих мероприятий в Пособии принят интегральный (суммарный) ЧДД, учитывающий корреляцию и взаимное влияние различных технических решений в Пакете. Результаты расчетов, представленные в Пособии, получены на основе оценки эффективности Пакета как в расчете на 1 кв. метр площади капитальноремонтируемого МКД, так и на основе оценки ЧДД в расчете на 1 кВтч энергии, сэкономленной за полный жизненный цикл Пакета энергосберегающих технических решений. Эта методология позволяет «привести к одному знаменателю» и эффективно сравнивать различные технические решения. Дело в том, что оценка технических решений по ЧДД, рассчитанном на 1 кв.м, не всегда является применимой, в особенности, если рассматривать эффективность технического решения для жильцов дома. Результаты расчетов представлены в Пособии в виде зависимостей суммарного и потребительского ЧДД от применения Пакета энергоэффективных мероприятий. Примеры подобных зависимостей приведены на рисунках 4.2 -4.5.



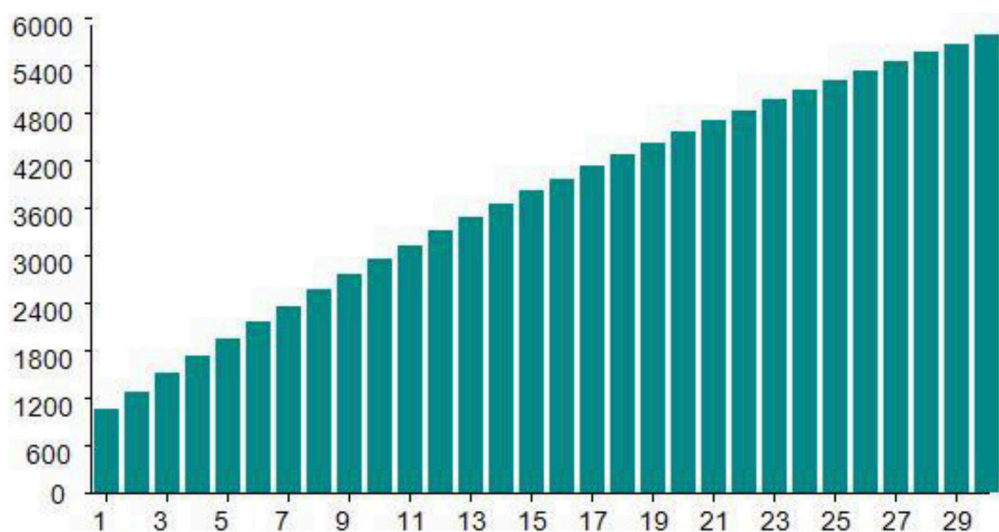


Рисунок 4.2. Суммарный ЧДД на 1 кв.м площади здания, руб/кВтч, в зависимости от числа лет эксплуатации

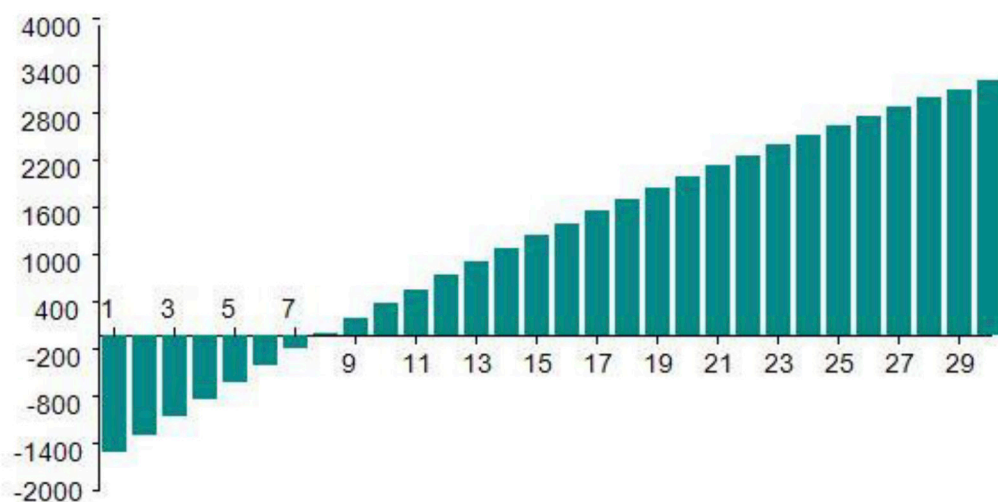


Рисунок 4.3. Потребительский ЧДД на 1 кв.м площади здания, руб/кв.м, в зависимости от числа лет эксплуатации

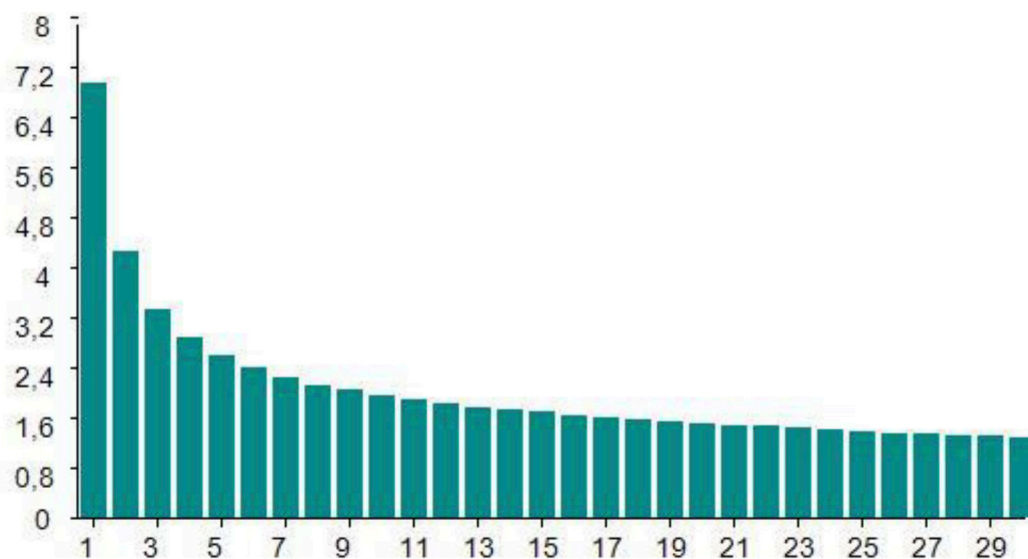


Рисунок 4.4 - Суммарный ЧДД на 1кВтч сэкономленной энергии, руб/кВтч в зависимости от числа лет эксплуатации

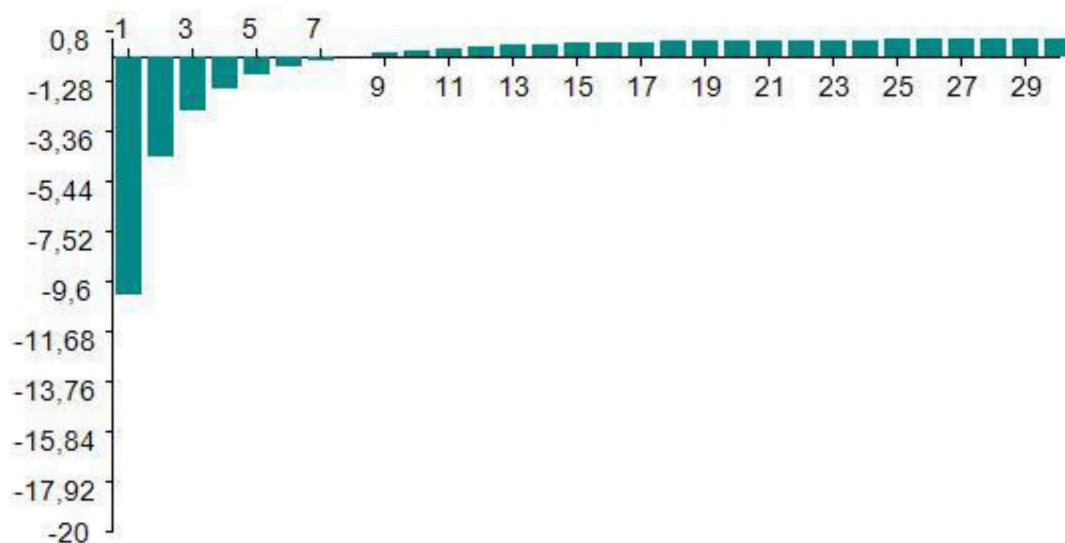


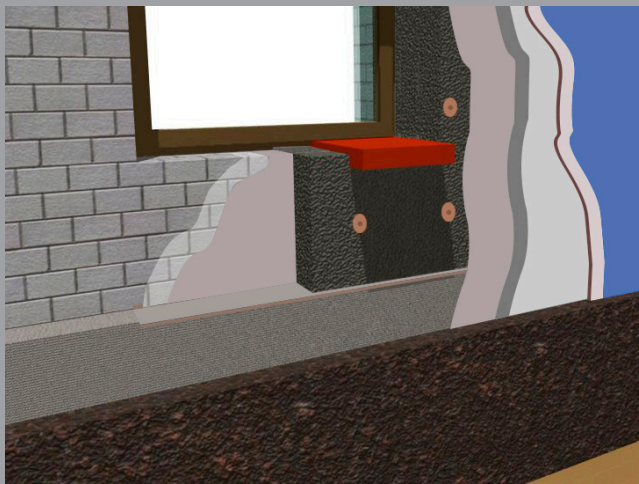
Рисунок 4.5 - Потребительский ЧДД на 1кВтч сэкономленной энергии, руб/кВтч в зависимости от числа лет эксплуатации

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГOKBAPТИРНЫХ ДОМОВ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ

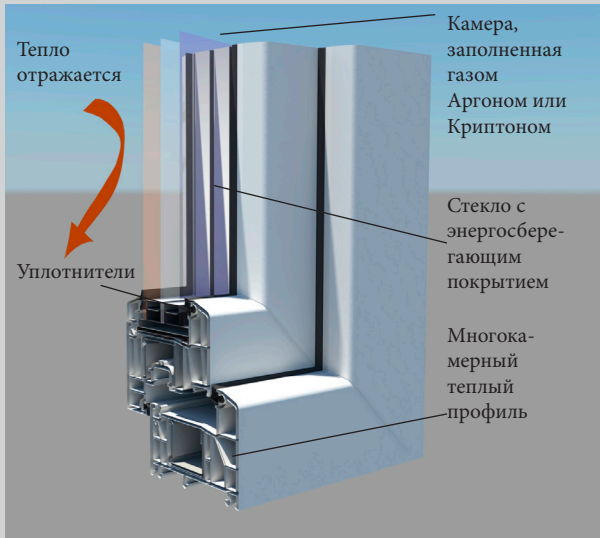
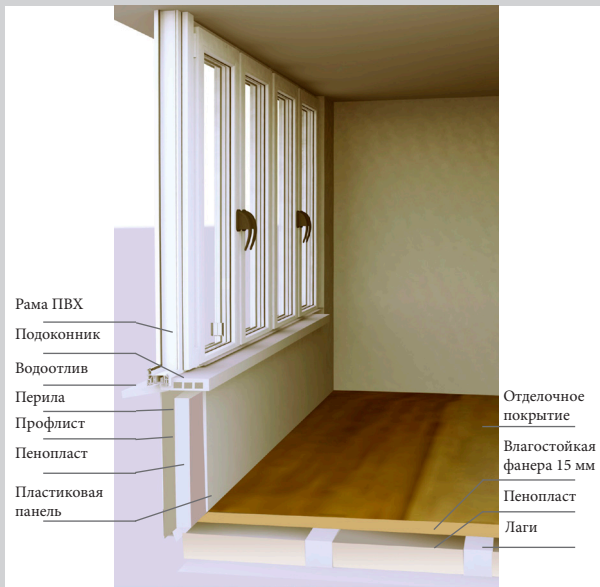
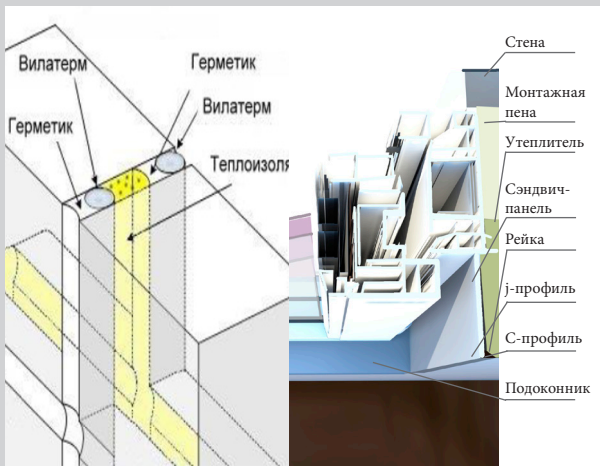
5.1. В Пособии приведены энергоэффективные технические мероприятия и решения, которые рекомендуются для применения при капитальном ремонте многоквартирных домов. Перечень этих мероприятий приведён в таблице 5.1. На основе этого Перечня рекомендуемых энергоэффективных мероприятий сформированы Пакеты мероприятий, рекомендуемые в Пособии для повышения энергетической эффективности МКД при их капитальном ремонте. В основу формирования Пакетов положено условие обязательного выполнения при проведении капитального ремонта МКД, в том числе и выборочного, требований Постановления Правительства РФ от 25 января 2011 г. №18 «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов», [4], предусматривающее снижение по годам нормируемого удельного энергопотребления на цели отопления, вентиляции и горячего водоснабжения МКД, вводимых в эксплуатацию после капитального ремонта в следующих размерах по отношению к базовому уровню (2009 года):

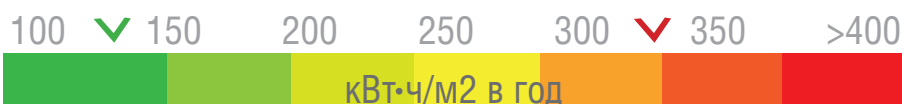
- на 15% с 2011 г.;
- дополнительно на 15% с 2016 г.; - и еще на 10% с 2020 г.

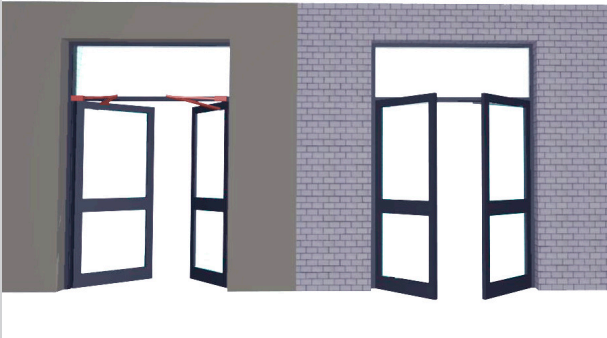
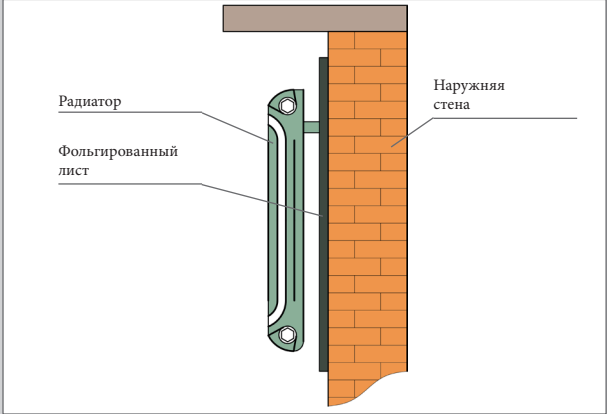
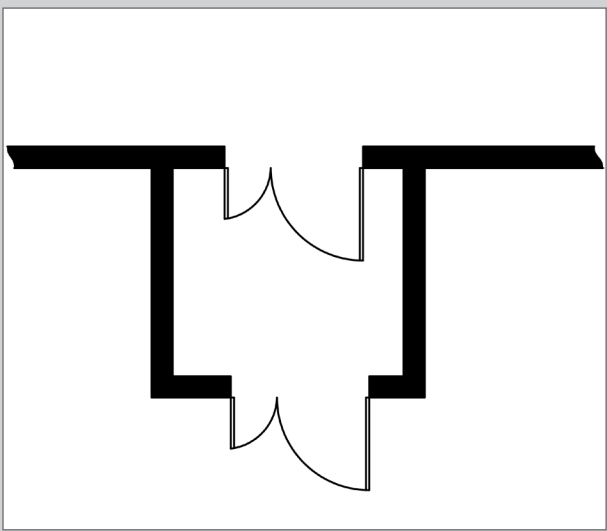
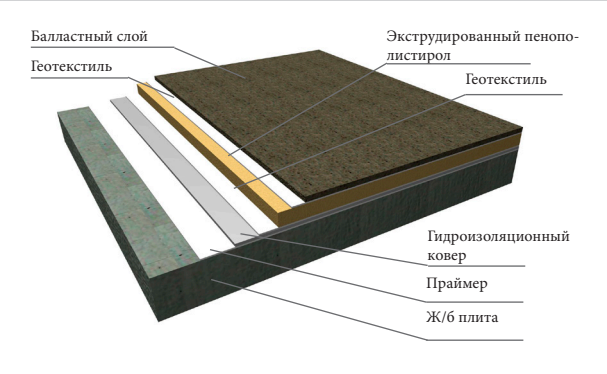
Таблица 5.1. Перечень рекомендуемых энергоэффективных мероприятий

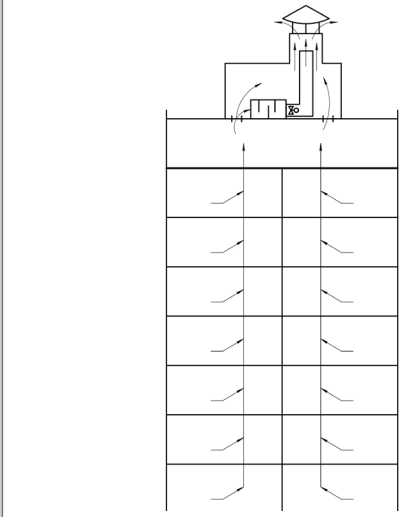
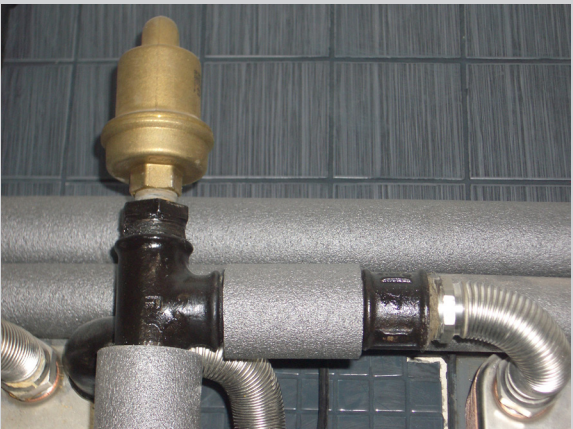
№	Наименование мероприятия	Снижение вида нагрузки или мощности систем ОВ, ГВС и ЭС, %	Снижение затрат энергии на покрытие вида нагрузки, %	
1.	Повышение теплозащиты фасадов			
1.1.	Повышение уровня теплозащиты наружных стен до нормативов 2011-2015 г.г.			
1.2.	Повышение уровня теплозащиты наружных стен до нормативов 2016-2020 г.г.			
1.3.	Повышение уровня теплозащиты наружных стен до нормативов 2021г.			

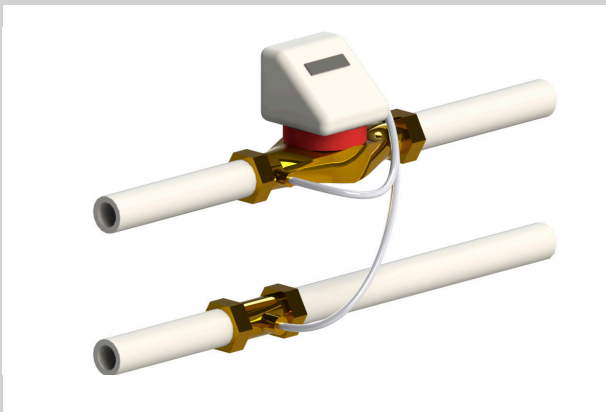
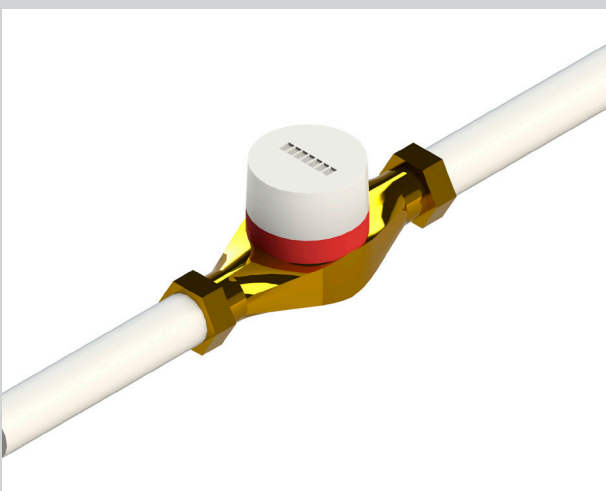
Повышение уровня теплозащиты окон и балконных дверей

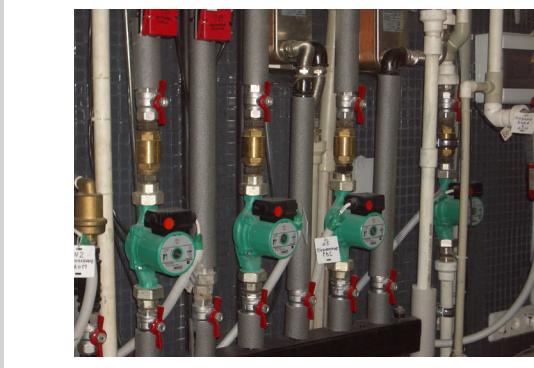
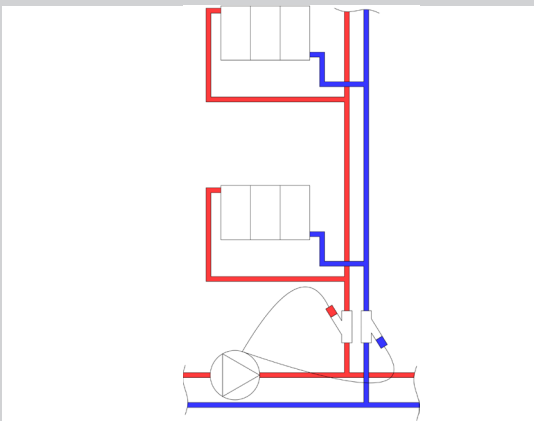
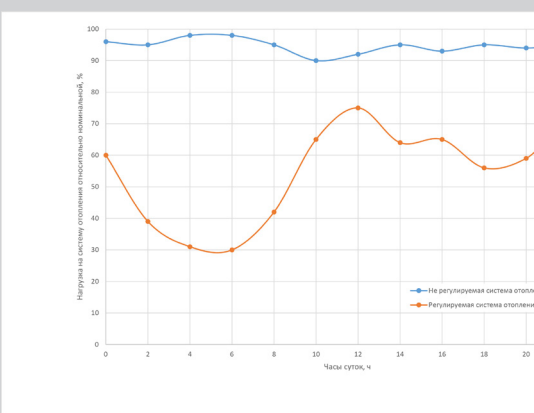
1.4.	Повышение уровня теплозащиты окон и балконных дверей до норматива 2011-2015 г.г.			
1.5.	Повышение уровня теплозащиты окон и балконных дверей до норматива 2016-2020 г.г.			
1.6.	Повышение уровня теплозащиты окон и балконных дверей до норматива 2021 г.			
1.7.	Повышение теплотехнической однородности наружных ограждающих конструкций-остекление лоджий	10	15	
1.8.	Повышение теплотехнической однородности наружных ограждающих конструкций-заделка и герметизация межпанельных соединений (швов) и ликвидация "мостиков" холода, в том числе в сопряжении окон со стенами	15	10	

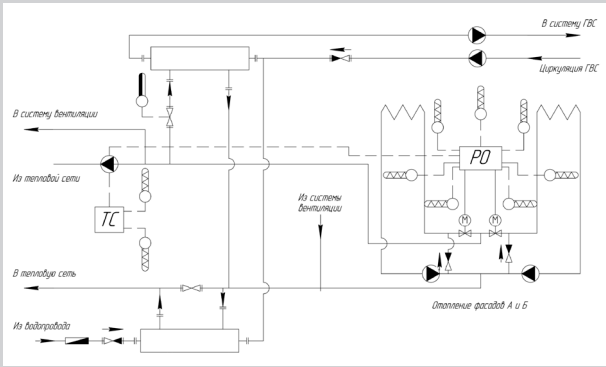
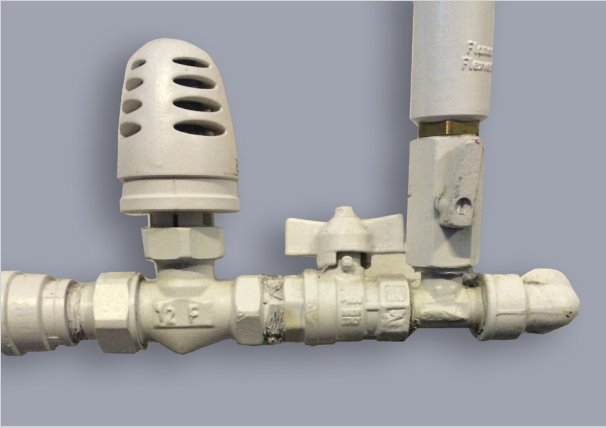


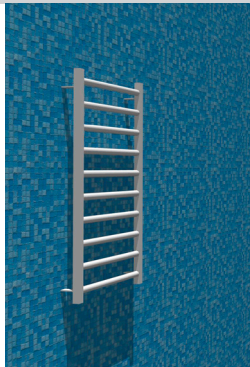
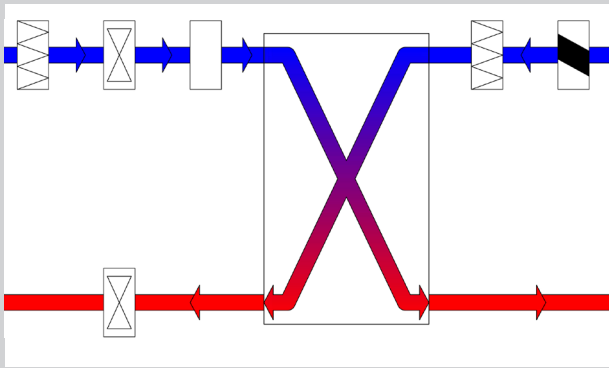
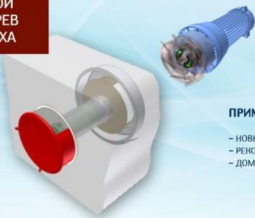
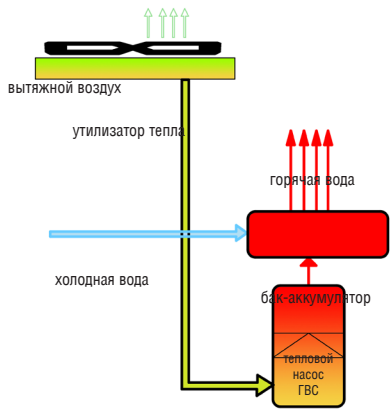
1.9.	Уплотнение наружных входных дверей в подъездах с установкой доводчиков (обеспечение автоматического закрывания дверей)	10	0,6	
1.10.	Устройство радиаторных теплоотражающих экранов	0,5	2	
1.11.	Дополнительное секционирование входных тамбуров	15	2	
2				
2.1.	Утепление крыши или чердачных перекрытий		0,2	

2.2.	Устройство теплого чердака			
3 Повышение энергоэффективности внутридомовых инженерных систем электро-, тепло-, газо-, водоснабжения, водоотведения				
3.1.	Теплоизоляция внутридомовых инженерных сетей в подвале или на чердаке	30	20	
3.2.	Теплоизоляция внутридомовых трубопроводов систем горячего водоснабжения (ГВС)	5	2	
3.3.	Установка общедомовых приборов учета потребления тепловой энергии	0,6	2,5	

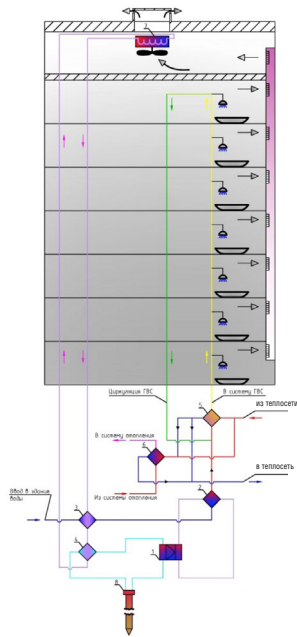
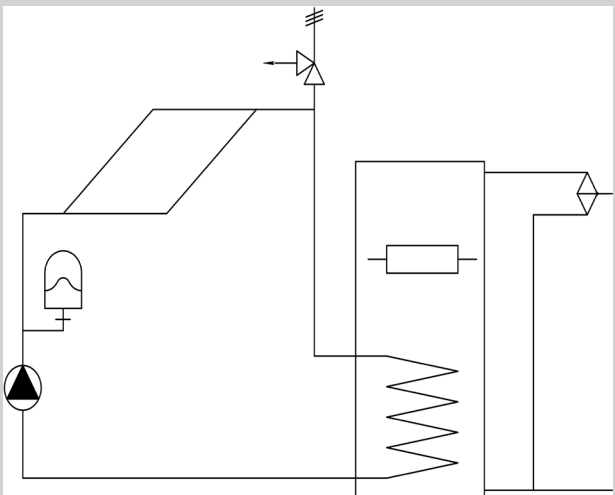
3.4.	Установка общедомового прибора учета потребления горячей воды (счетчика горячей воды)	2	3	
3.5.	Установка квартирных приборов учета потребления тепловой энергии	10	10	
3.6.	Установка квартирных приборов учета потребления горячей воды	30	1,4	
3.7.	Установка автоматизированного узла управления системой отопления	15	3,1	

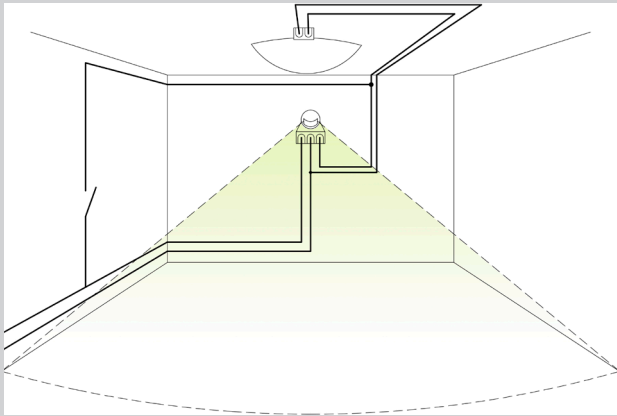
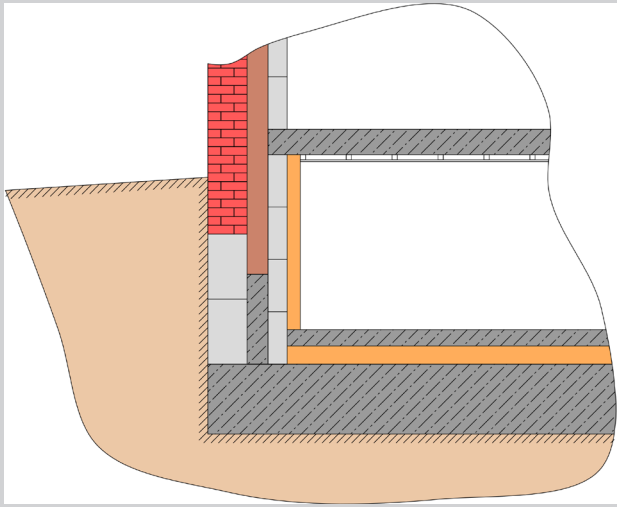
3.8.	Установка автоматизированного индивидуального теплового пункта – АИТП	20	6,3	
3.9.	Установка балансировочных клапанов (вентилей) на вертикальных стояках системы отопления	7	0,9	
3.10.	Установка терморегулирующих клапанов (терморегуляторов) на отопительных приборах	7	2,8	
3.11.	Программный отпуск тепла - общедомовое регулирование с ночным понижением температуры	15	5	

3.12.	Пофасадное регулирование подачи теплоносителя системы отопления и теплового режима в доме	1	4	
3.13.	Установка терморегулирующих клапанов (терморегуляторов) на отопительных приборах последнего этажа при выборочном ремонте крыши и чердачных перекрытий	0,4	0,7	
3.14.	Нагрев 1-ой ступени приготовления горячей воды за счет утилизации тепла вентвыбросов	15	9	
3.15.	Частотное регулирование приводов насосов в циркуляционном трубопроводе системы горячего водоснабжения	20	35	

3.16.	Применение электрических полотенцесушителей	20	11	
3.17.	Устройство квартирных систем приточно-вытяжной вентиляции с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха	40	50	
3.18.	Использование приточно-вытяжных стеновых устройств с рекуперацией теплоты вытяжного воздуха	30	30	АВТОРЕГУЛИРУЕМОЕ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЕ ВЕНТИЛЯЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО С РЕКУПЕРАЦИЕЙ ТЕПЛОТЫ ВЫТЯЖНОГО ВОЗДУХА >50% ЭКОНОМИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ НА ПОДОГРЕВ ПРИТОЧНОГО ВОЗДУХА ОБЕСПЕЧИВАЕТ ГАРАНТИРОВАННЫЙ ВОЗДУХООБМЕН ЗА СЧЕТ РАЗЛИЧНОГО СПОСОБНОСТИ И ПО ВЫТЯЖНОМУ МЕХАНИЧЕСКОМУ ПОБУЖДЕНИЮ. ПРИМЕНЕНИЕ: ~ НОВЫЕ ДОМА ~ РЕКОНСТРУИРУЕМЫЕ ДОМА ~ ДОМА С ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ 
3.19.	Утилизация теплоты вытяжного воздуха с помощью тепловых насосов для приготовления горячей воды	30	60	



3.20.	Устройство гибридной ГВС с аккумулятированием тепла и тепловыми насосами, использующими теплоту грунта и тепло вентвыбросов	60	70	
3.21.	Использование солнечной энергии для приготовления горячей воды	25	15	
3.22.	Замена ламп накаливания в местах общего пользования на энергосберегающие осветительные приборы	10	1,4	

3.23.	Установка датчиков присутствия в местах общего пользования	20	2,3	
4	Теплоизоляция подвала			
4.1.	Теплоизоляция пола и стен подвала	0,3	0,1	



6. ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМОВ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ

Ниже представлены описания и чертежи технических решений, рекомендуемых для повышения энергетической эффективности многоквартирных домов при проведении капитального ремонта.

6.1. Индивидуальные тепловых пунктов жилых зданий.

6.1.1. Общие положения.

Индивидуальный тепловой пункт в его традиционном виде представляет собой систему-посредник между тепловой сетью системы централизованного теплоснабжения города и внутренними инженерными системами отопления и горячего водоснабжения здания.

Основными функциями ИТП являются поддержание необходимой температуры подаваемого в систему отопления здания теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха, приготовление горячей воды для системы ГВС здания за счёт тепла от городской тепловой сети, а также недопущение повышения температуры в обратном трубопроводе тепловой сети.

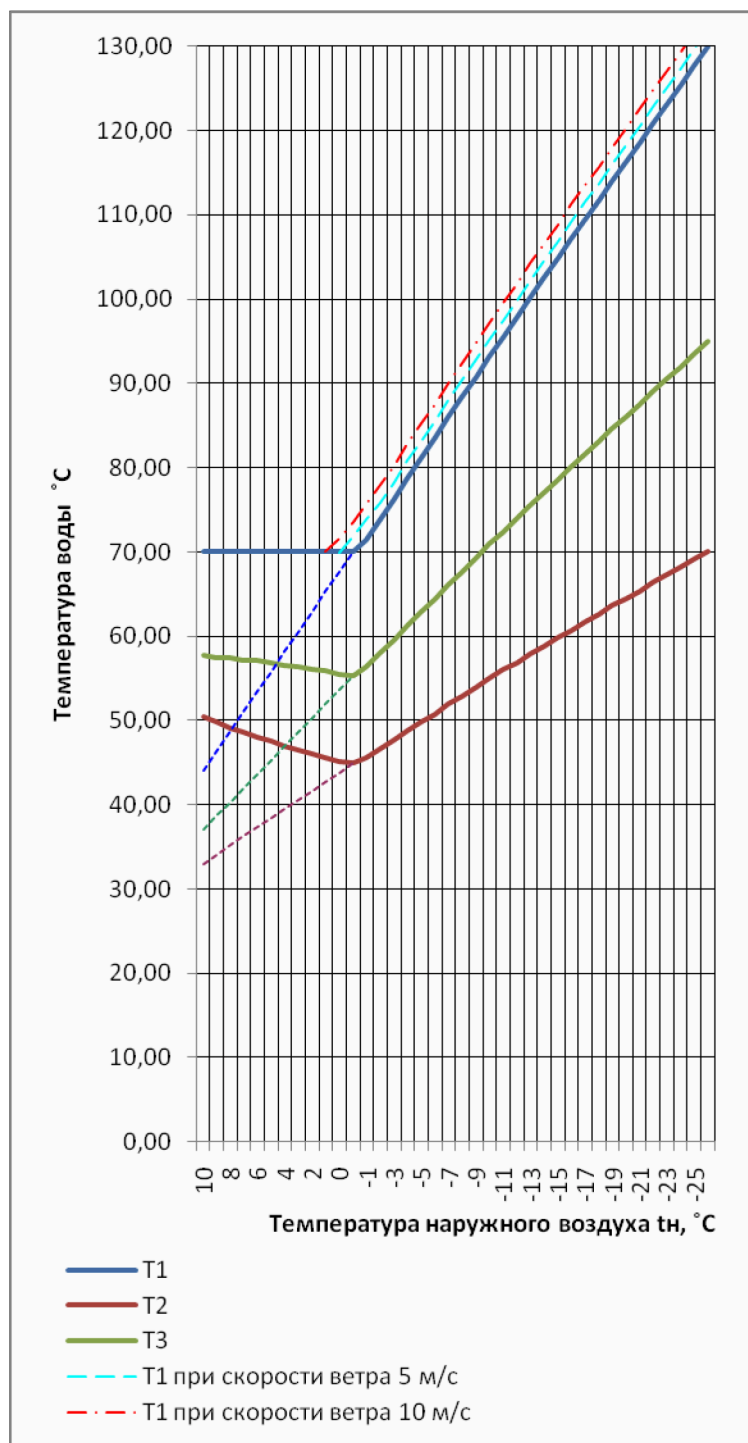
Что касается системы вентиляции, то в ИТП могут быть предусмотрены отводы для подключения воздухоподогревателей приточных вентиляционных систем, однако для рассматриваемого случая установки ИТП в многоэтажных жилых домах массовых типовых серий это не представляется необходимым, так как во всех проектах указанных домов применяется система естественной вентиляции и нагрев приточного воздуха при помощи воздухоподогревателей не требуется.

Источником тепловой энергии для здания в крупных городах в подавляющем большинстве случаев выступает централизованная система теплоснабжения города, в которую, как правило, входит несколько крупных энергопроизводящих компаний, а также компании, отвечающие за транспортировку энергии и эксплуатацию тепловых сетей, и подаётся эта энергия по трубопроводам тепловых сетей, пронизывающим весь город.

Тепловая сеть снабжает потребителей теплом в соответствии с температурным графиком, устанавливающим зависимость между температурой подаваемого теплоносителя и температурой наружного воздуха. При этом в график вводится поправка на скорость ветра: с увеличением скорости ветра температура подаваемого теплоносителя также несколько увеличивается. На этом же графике приводится и требуемая температура теплоносителя в обратной ветке тепловой сети. Это та максимальная температура, которую должен обеспечить потребитель (в нашем случае – многоквартирный жилой дом), и за превышение которой в среднесуточном исчислении потребитель подвергается штрафам со стороны теплоснабжающей организации. Зачастую на рассматриваемом графике проектировщиками также приводится и температура подогреваемого в ИТП и подаваемого в систему отопления

Рисунок 6-1. Образец типового расчётного графика температур в трубопроводах тепловой сети.

	13	12	
	расчетная температура сетевой воды в подающем тр-де	расчетная температура сетевой воды в обратном тр-де	расчетная температура сетевой воды после эле-ватора
t _н , °C	T ₁ , °C	T ₂ , °C	T ₃ , °C
10	70,00	50,4	57,7
9	70,00	49,8	57,5
8	70,00	49,1	57,4
7	70,00	48,6	57,2
6	70,00	48	57,1
5	70,00	47,5	56,8
4	70,00	47	56,5
3	70,00	46,5	56,3
2	70,00	46	56
1	70,00	45,6	55,9
0	70,00	45,1	55,5
-0,4	70,00	44,9	55,3
-1	71,40	45,6	56,3
-2	73,90	46,6	58
-3	76,30	47,7	59,6
-4	78,80	48,7	61,3
-5	81,20	49,8	62,9
-6	83,60	50,8	64,5
-7	86,00	51,9	66,1
-8	88,40	52,9	67,7
-9	90,80	54	69,28
-10	93,20	55	70,9
-11	95,50	56	72,4
-12	97,90	56,9	74
-13	100,20	57,9	75,5
-14	102,60	58,8	77,1
-15	104,90	59,8	78,6
-16	107,20	60,7	80,1
-17	109,50	61,7	81,6
-18	111,70	62,6	83,2
-19	114,00	63,6	84,7
-20	116,30	64,5	86,1
-21	118,60	65,4	87,5
-22	120,80	66,4	89,1
-23	123,10	67,3	90,6
-24	125,40	68,2	92
-25	127,70	69,1	93,5
-26	130,00	70	95



100 ✓ 150

200

250

300 ✓ 350

>400

кВт·ч/м² в год

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
по повышению энергетической
эффективности многоквартирных
домов (МКД) при капитальном ремонте

здания теплоносителя (температура в подающем трубопроводе системы отопления).

Пример такого графика представлен на рисунке 6-1. Указанный график может являться приложением к договору между потребителем и теплоснабжающей организацией, и соблюдение его носит обязательный характер.

Для выполнения требований графика предусматриваются специальные мероприятия, которые реализуются в ИТП как конструктивно, так и за счёт работы систем автоматизации и управления.

Для примера из всего множества возможных вариантов исполнения ИТП выбран вариант с независимым подключением системы отопления здания к тепловой сети и системой ГВС с двухступенчатым подогревом на базе отдельных одноходовых теплообменников.

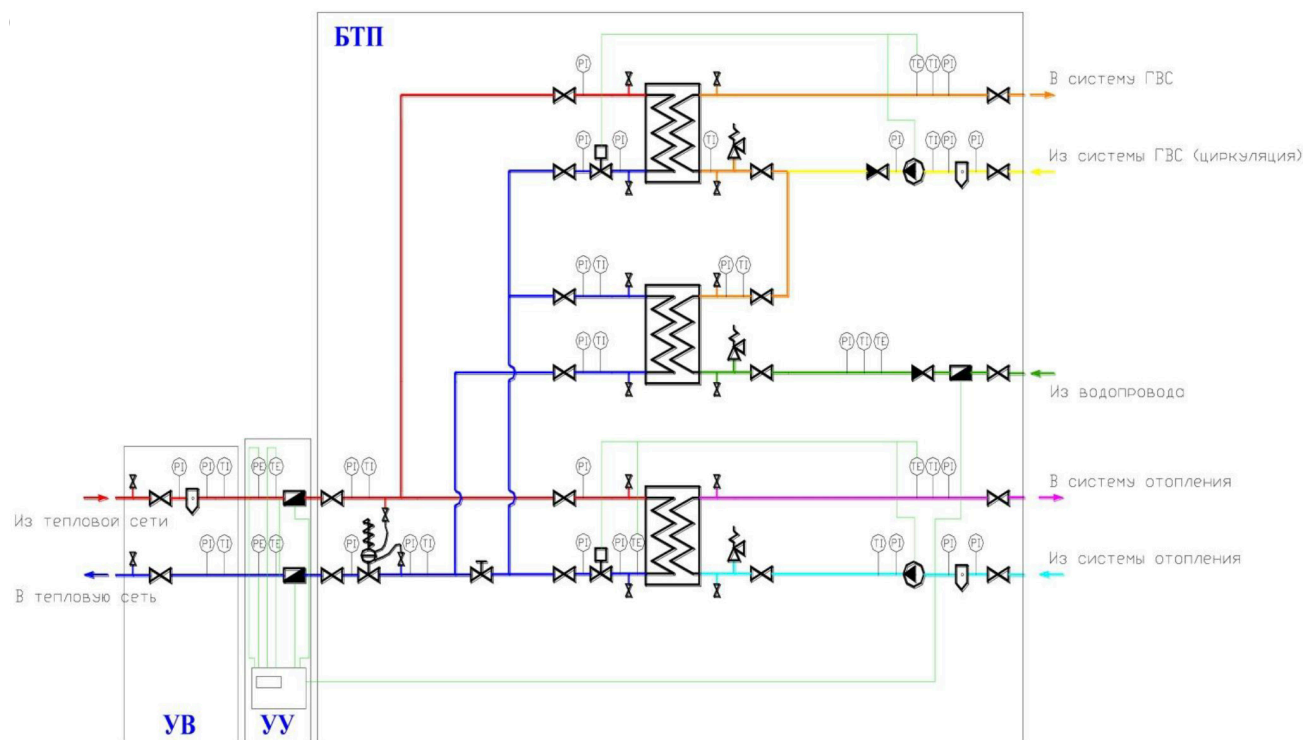


Рисунок 6-2. Технологическая схема ИТП независимым подключением системы отопления здания к тепловой сети и системой ГВС с двухступенчатым подогревом

Данный вариант исполнения ИТП был выбран как наиболее полно удовлетворяющий современным требованиям к внутренним инженерным системам зданий, поддержанию технологических параметров и при этом получивший весьма широкое распространение.

ИТП работает следующим образом. Сетевая вода поступает в здание и направляется на подогрев теплоносителя системы отопления, для чего в ИТП установлен отдельный теплообменный аппарат. В нём теплоноситель системы центрального теплоснабжения, а это, как правило, специально подготовленная, химически обработанная и деаэрированная вода, отдаёт тепло, нагревая теплоноситель системы отопления здания, который циркулирует по замкнутому контуру внутри здания. Для обеспечения этой циркуляции ИТП комплектуется циркуляционным насосом. Охлаждённая в теплообменнике сетевая вода затем направляется

в обратный трубопровод тепловой сети. Регулирование температуры теплоносителя системы отопления осуществляется путём изменения расхода сетевой воды, пропускаемого через теплообменник. Для этих целей на выходе из теплообменного аппарата по стороне тепловой сети установлен регулирующий клапан с электроприводом, который управляется автоматикой ИТП. Поскольку система отопления здания замкнутая и изолированная, в ИТП предусматривается линия подпитки, соединяющая систему отопления с обратной веткой тепловой сети. Такое решение позволяет осуществлять восполнение потерь теплоносителя в замкнутом контуре системы отопления теплоносителем из тепловой сети, прошедшим специальную химическую подготовку и имеющим достаточно высокую температуру. Также в ИТП может быть предусмотрена расширительная ёмкость для компенсации температурных расширений в замкнутой системе отопления здания.

Приготовление горячей воды осуществляется в два этапа и для этого в ИТП установлены два теплообменных аппарата, называемые подогревателями первой и второй ступени.

Холодная вода из системы городского водопровода подаётся в подогреватель первой ступени, где нагревается за счёт остаточного тепла сетевой воды, уже прошедшей через теплообменники отопления и/или подогревателя второй ступени. Далее, окончательный нагрев воды производится в подогревателе второй ступени, где вода догревается от тепловой сети, после чего подаётся в дом. Линия циркуляционного контура системы ГВС здания также нуждается в восполнении тепловых потерь, произошедших в процессе движения воды по трубам и работы полотенцесушителей, традиционно подключаемых к системе ГВС. Циркуляционная линия присоединяется к трубопроводу нагреваемой воды после прохождения ею подогревателя первой ступени, и её нагрев производится подогревателем второй ступени. Для осуществления движения воды в контуре циркуляции ГВС в ИТП устанавливается соответствующий насос.

Если рассматривать процесс приготовления горячей воды в ИТП со стороны тепловой сети, то он организован следующим образом. От подающего трубопровода тепловой сети сделан отвод, по которому горячий теплоноситель подаётся в подогреватель второй ступени, где догревает воду, прошедшую подогреватель первой ступени и смешанную с циркуляционной водой системы ГВС до требуемой температуры. Для контроля температуры воды в системе ГВС за подогревателем второй ступени по ходу движения сетевой воды устанавливается регулирующий клапан с электроприводом, который управляется автоматикой ИТП и поддерживает заданную температуру в системе ГВС путём изменения расхода пропускаемой через теплообменник сетевой воды.

Прошедшая подогреватель сетевая вода далее смешивается с сетевой водой, прошедшей теплообменник отопления, и весь этот объединённый поток направляется в подогреватель первой ступени. Подогреватель первой ступени в основном предназначен не столько для нагрева воды системы ГВС, поскольку этот нагрев можно осуществить в одну стадию в теплообменнике второй ступени, сколько для доохлаждения сетевой воды с

целью обеспечения выполнения требований температурного графика, речь о котором шла выше, и наличие которого обусловлено требованиями удобства осуществления внутренних технологических процессов производителей энергии.

Возвращаясь к конструкции ИТП, следует отметить, что не вся сетевая вода после теплообменника отопления направляется в подогреватель первой ступени ГВС, часть воды сразу уходит обратно в город. Для правильного распределения упомянутых расходов в ИТП предусмотрен ручной балансировочный клапан. Кроме того, для поддержания требуемой разницы давлений между прямой и обратной ветвями тепловой сети в ИТП устанавливается регулятор перепада давления. Все входящие в ИТП трубопроводы оборудуются фильтрами механической очистки для защиты теплообменного и насосного оборудования от повреждений и засорения посторонними включениями, которые могут содержаться в транспортируемых средах.

Помимо этого при входе трубопроводов тепловой сети в здание устраиваются узел ввода, состоящий из отсечных кранов и устройств механической очистки (фильтров и грязевиков), и узел учёта, в котором производятся измерения температур, расходов и давлений в прямой и обратной ветвях тепловой сети для целей коммерческого учёта. Эти два узла, как правило, не входят в состав ИТП и рассматриваются как самостоятельные элементы системы.

Несмотря на то, что конструкция ИТП предусматривает мероприятия, призванные обеспечить не превышение температуры обратного потока сетевой воды, достичь этого не всегда удаётся. И это даже несмотря на то (а временами и именно по этой причине), что график температуры подачи сетевой воды у потребителя не всегда выдерживается, и порой до потребителя доходит сетевая вода с температурой ниже, чем предписано согласно графику. Особенно остро проблема завышенной температуры обратной сетевой воды возникает в периоды низкого потребления горячей воды, то есть в ночное время и в середине дня, когда разбор воды почти не производится, а значит, нет и подпитки из водопровода. Поскольку холодная вода из водопровода в эти периоды не поступает, не происходит и доохлаждение сетевой воды в подогревателе первой ступени. Для исправления ситуации ИТП иногда дополняют перемычками, призванными перенаправлять потоки теплоносителей, но и это помогает далеко не всегда, и эксплуатирующие организации всё равно попадают под штрафные санкции со стороны теплоснабжающих компаний.

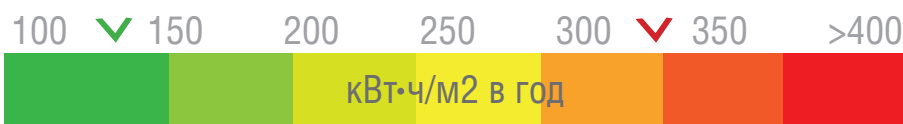
Помимо этого существует также проблема отсутствия горячей воды в летний период во время проведения регламентных работ на тепловых сетях и тепловых станциях.

Кроме того, традиционные решения ИТП не позволяют использовать НВИЭ и ВЭР, что, несомненно, способствовало бы повышению энергоэффективности ИТП.

6.1.2 ИТП с утилизацией тепла вентвыбросов

Для решения последней из упомянутых проблем предлагается схема ИТП, дополненная системой утилизации теплоты вентиляционных выбросов.

Принципиальная схема такого ИТП приведена на рисунке 6-3.



Как видно из схемы, в данном варианте максимально сохранена схема традиционного индивидуального теплового пункта, она лишь дополнилась одним теплообменным аппаратом, в котором происходит предварительный подогрев водопроводной воды от теплоносителя системы утилизации теплоты вентиляционных выбросов. Работа самой системы утилизации описана ниже.

Решение использовать теплоту вентиляционных выбросов именно на подогрев ГВС обусловлено двумя основными факторами.

Во-первых, температурные параметры вытяжного воздуха не позволяют использовать его утилизируемое тепло в системе отопления здания напрямую, без каких-либо преобразований (при помощи тепловых насосов, например).

Во-вторых, структура тепловых потерь многоэтажного жилого здания такова, что почти половина тепловых потерь здания приходится на горячее водоснабжение, вторая по величине энергетическая брешь – это инфильтрация наружного воздуха, а это есть не что иное, как вентиляция. На внешнюю же оболочку здания приходится меньше четверти от общей величины теплопотерь. Так что решение частично закрыть сектор, соответствующий потерям с ГВС, за счёт возврата тепла из второго по величине сектора, соответствующего вентиляционным выбросам, на наш взгляд представляется вполне разумным.

Также на этой схеме изображён блок повысительных насосов холодного водоснабжения. Это отдельный модуль системы, который ранее размещался в помещении центрального теплового пункта (ЦТП), а теперь, с учётом тенденции перехода от ЦТП к ИТП, также должен быть размещён в технических помещениях самого обслуживаемого здания.

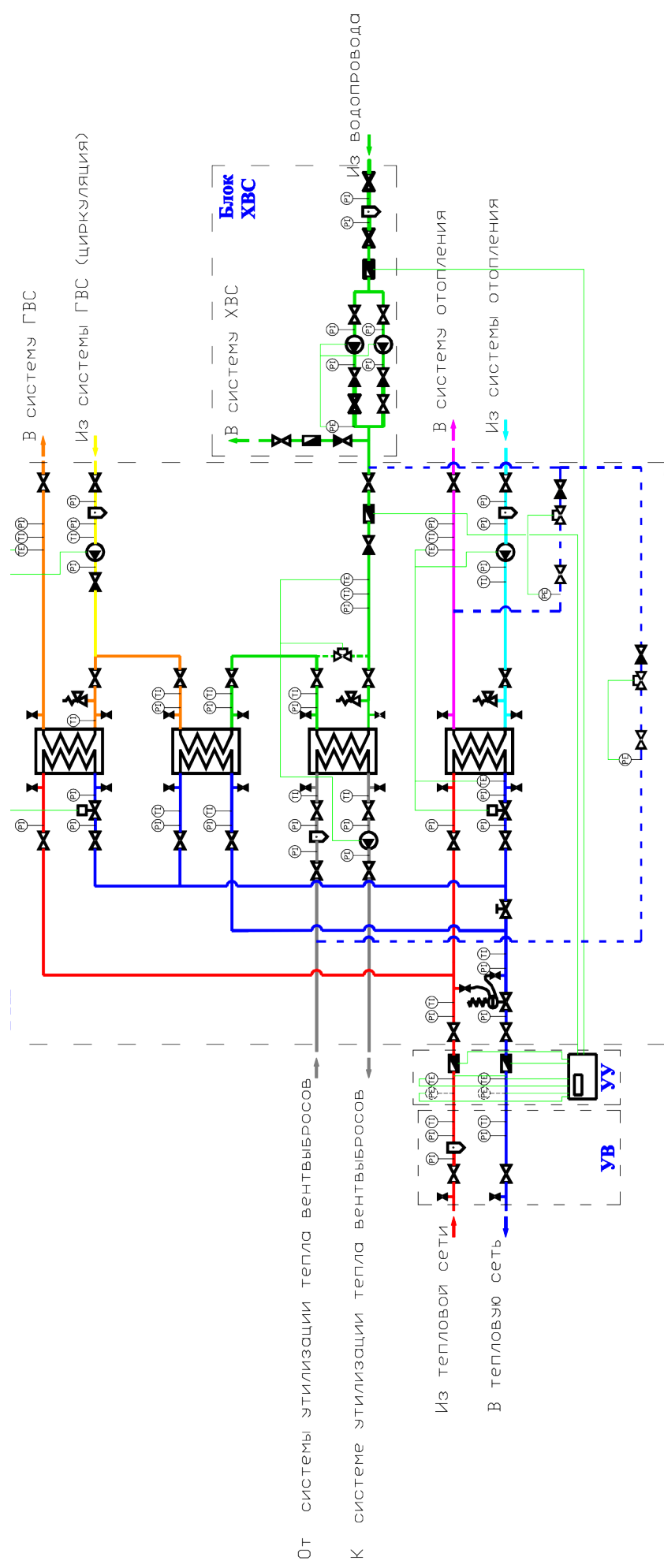


Рисунок 6-3. Принципиальная схема ИТП с утилизацией тепла вентвыбросов

Теплоснабжение с помощью утилизации теплоты вентиляционных выбросов, являющейся вторичным энергетическим ресурсом, относится к области энергосберегающих экологически чистых технологий.

В конструкциях новых зданий выполнение требований по повышению теплоизоляции ограждающих конструкций (стены, окна) приводит к тому, что основным источником тепловых потерь, как правило, оказываются теперь вентиляционные выбросы, причём повышение герметичности зданий в связи с применением стеклопакетов требует внедрения новых технических решений по организации контролируемого воздухообмена в помещениях. А это значит, что все более широкое применение будут находить системы приточно-вытяжной вентиляции, и, следовательно, будут созданы технические возможности для организации утилизации тепловых выбросов.

В общем случае при проектировании систем утилизации следует пользоваться «Руководством по проектированию систем утилизации теплоты вытяжного воздуха в жилых и общественных зданиях (нормы и правила)», совместно разработанных ОАО «ИНСОЛАР-ЭНЕРГО», НП «АВОК» и Центром энергосбережения ОАО «НИИМосстрой».

Схема вытяжной вентиляции с утилизацией тепла вытяжного воздуха многоэтажного жилого дома типовой серии Д25Н1 с естественной вентиляцией, где вытяжка осуществляется через «тёплый» чердак и выполнена таким образом, чтобы не нарушать работы штатной системы вентиляции и обеспечивать нормативный воздухообмен в помещениях, показана на рисунке 6-6, схема системы утилизации тепла вентиляционных выбросов – на рисунке 6-7, а план и разрез помещения с оборудованием для утилизации тепла вентвыбросов – на рисунках 6-8 и 6-9 соответственно.

Для утилизации тепла вентиляционных выбросов в помещении тёплого чердака возле вытяжных шахт, соединяющих чердак с атмосферой, устанавливаются калориферы, через которые вентиляторами прокачивается вытяжной воздух, впоследствии выбрасываемый в атмосферу. При прохождении через калориферы воздух охлаждается, нагревая воду, являющуюся теплоносителем контура утилизации теплоты вентвыбросов. Далее этот теплоноситель направляется в теплообменник предварительного подогрева горячей воды, где отдаёт тепло нагреваемой воде. Система достаточно эффективно (до 17% экономии энергии на подогрев ГВС) работает при низких (до 8 °С) температурах водопроводной воды, при температурах 10 °С и выше её эффективность стремительно падает и, начиная с некоторой температуры наступает момент, когда затраты энергии на привод циркуляционного насоса системы утилизации теплоты вентиляционных выбросов становятся сопоставимы с получаемым за счёт утилизации энергетическим эффектом, что делает дальнейшую эксплуатацию системы утилизации нецелесообразной. (Если рассматривать экономическую сторону, то по причине разности тарифов на тепловую и электрическую энергии граница экономической эффективности будет достигнута даже

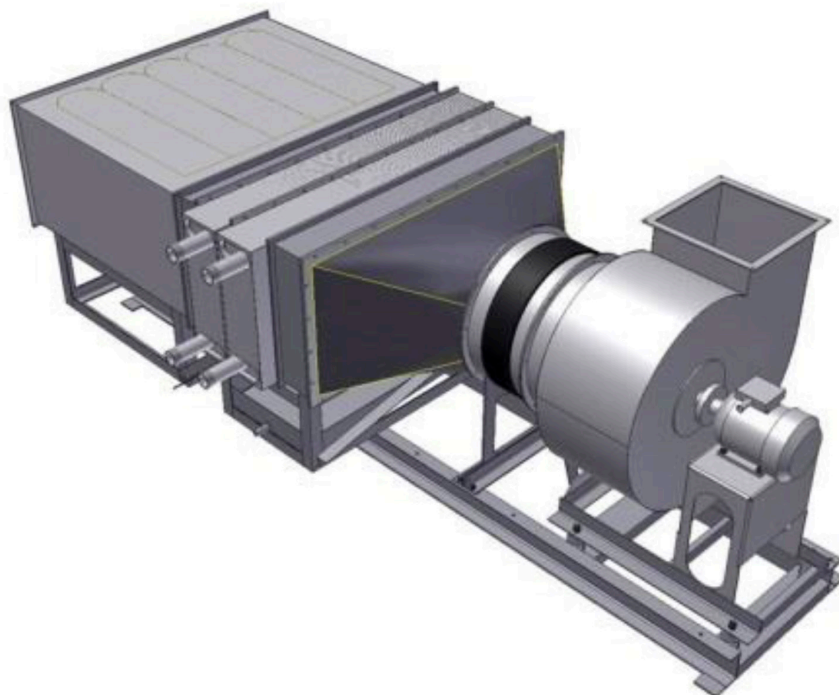


Рисунок 6-4. Общий вид утилизатора теплоты вентиляционных выбросов.

раньше, чем граница эффективности энергетической). Таким образом, при температурах водопроводной воды выше определённой система утилизации должна быть остановлена. На этот период в конструкции ИТП должна быть предусмотрена байпасная линия, обходящая теплообменник предварительного подогрева ГВС и оснащённая соленоидным вентилем.

Количество устанавливаемых теплообменников-утилизаторов соответствует количеству центральных вентиляционных шахт системы вытяжной вентиляции здания.

Компенсация дополнительных потерь давления, вызванных размещением в воздушном тракте вытяжной вентиляции здания дополнительного оборудования - теплообменника-утилизатора и шумоглушителя, осуществляется за счёт специально для этих целей установленного вентилятора. Вентилятор подбирается именно на преодоление сопротивления дополнительных элементов и поэтому не оказывает влияния на работу системы естественной вытяжной вентиляции здания. Он может быть установлен как на техническом этаже здания, так и непосредственно на крыше (крышный вентилятор) на выходе из центральной вентиляционной шахты здания.

В системе утилизации теплоты вентиляционных выбросов предусмотрены мероприятия по глушению шума. А именно:

- подбор основного оборудования в специальном малозумном исполнении;;
- установка виброопор под вентиляционным оборудованием;;
- установка аэродинамических шумоглушителей в вентиляционных каналах.

Принцип работы системы заключается в следующем: нагретый воздух жилых помещений за счет градиента давления, создаваемого естественным перепадом

давления воздуха в квартире и атмосферным давлением, а также работой вентилятора, поступает на технический этаж. Далее он идет в шумоглушитель, после чего поступает на два последовательно расположенных теплообменника (калорифера), где охлаждается, передавая тепло теплоносителю системы утилизации теплоты вентиляционных выбросов. В качестве такого теплоносителя может быть использована вода или, в случае возникновения риска замерзания, водный раствор этилен- или пропиленгликоля. Далее, проходя через вентилятор, охлаждённый вытяжной воздух выбрасывается в окружающую атмосферу.

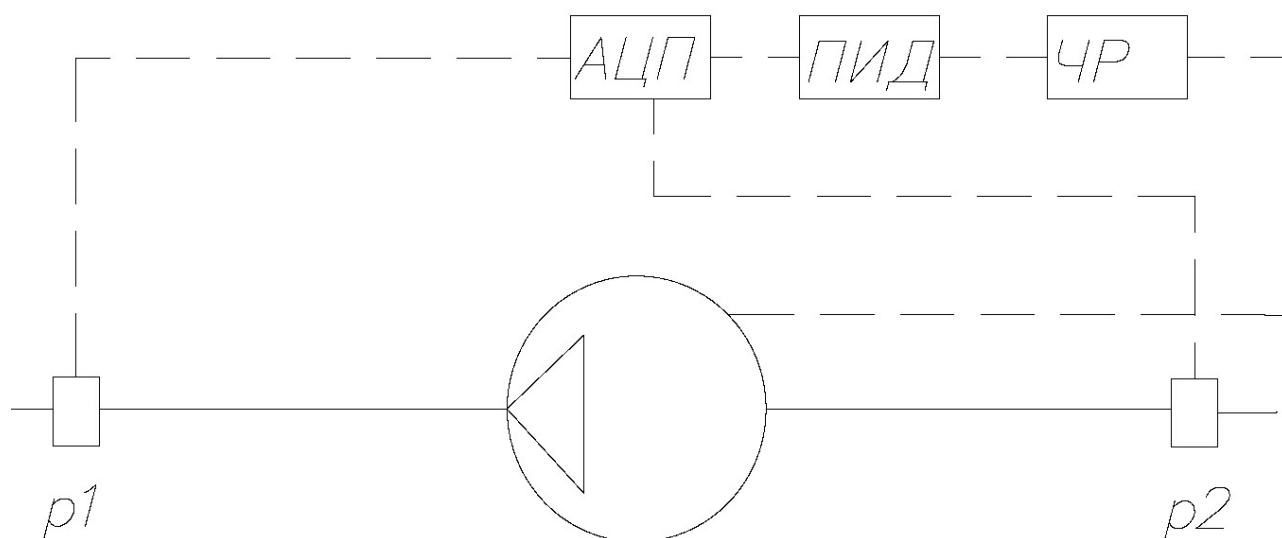


Рисунок 6-5. Схема управления вентилятором системы утилизации

Конструкция утилизатора должна в обязательном порядке предусматривать мероприятия по борьбе с конденсатом. Так должен быть организован отвод образующегося на калориферах конденсата и слив его в систему канализации, а сами калориферы следует оснащать каплеуловителями. Помимо этого, все поверхности воздухопроводов после калорифера (по которым идёт охлаждённый воздух) должны быть теплоизолированы для предотвращения достижения точки росы и образования конденсата уже снаружи воздушного тракта.

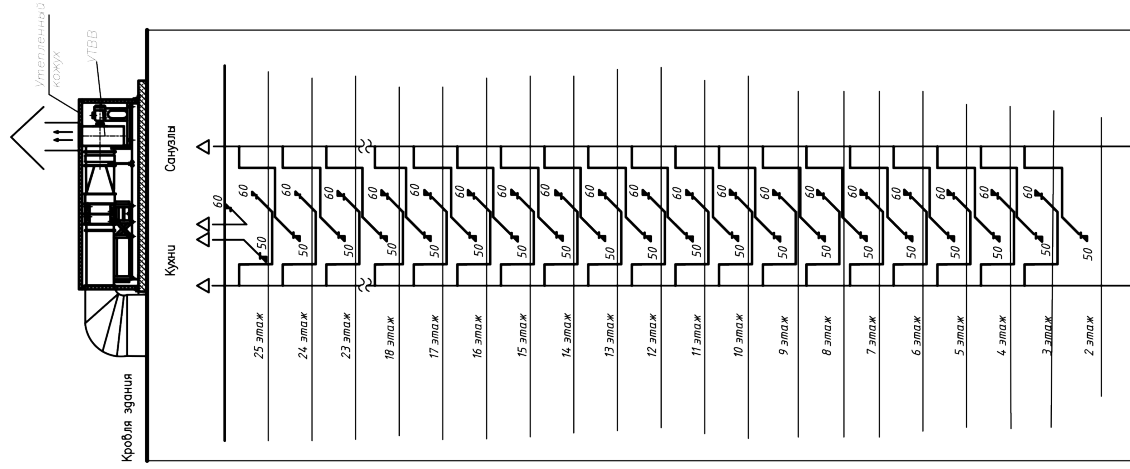
Управление вентилятором основано на поддержании постоянного перепада давления на входе и выходе. Давление измеряется с помощью манометрических датчиков давления p_1 и p_2 , далее сигнал с помощью аналого-цифрового преобразователя АЦП преобразуется в цифровой код и передаётся на пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор ПИД, который через частотный регулятор ЧР управляет оборотами двигателя вентилятора.

6.2.1. ИТП с утилизацией тепла вентвыбросов и теплонасосной системой.

Технологические схемы ИТП определяются спецификой теплоэнергетической структуры зданий и сооружений, техническим заданием заказчика и требованиями

Варианты схем вытяжной вентиляции с применением УТВВ

Вариант 1



Вариант 2

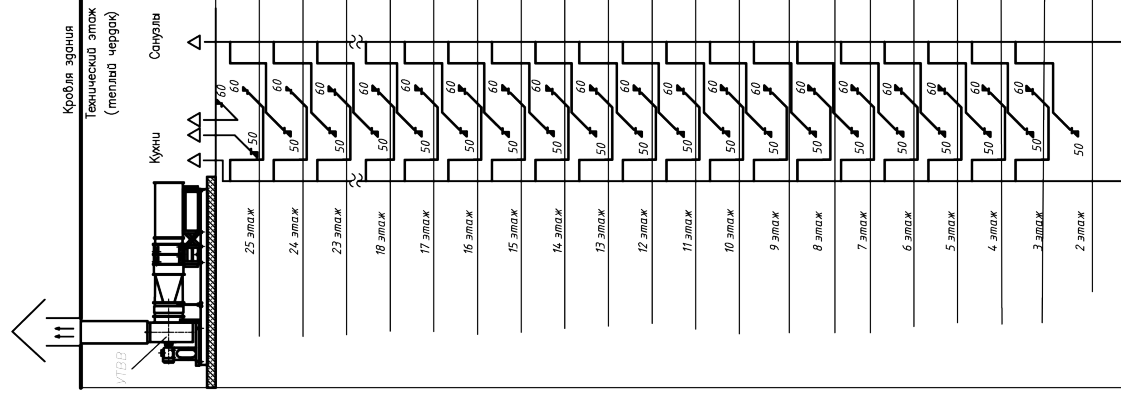
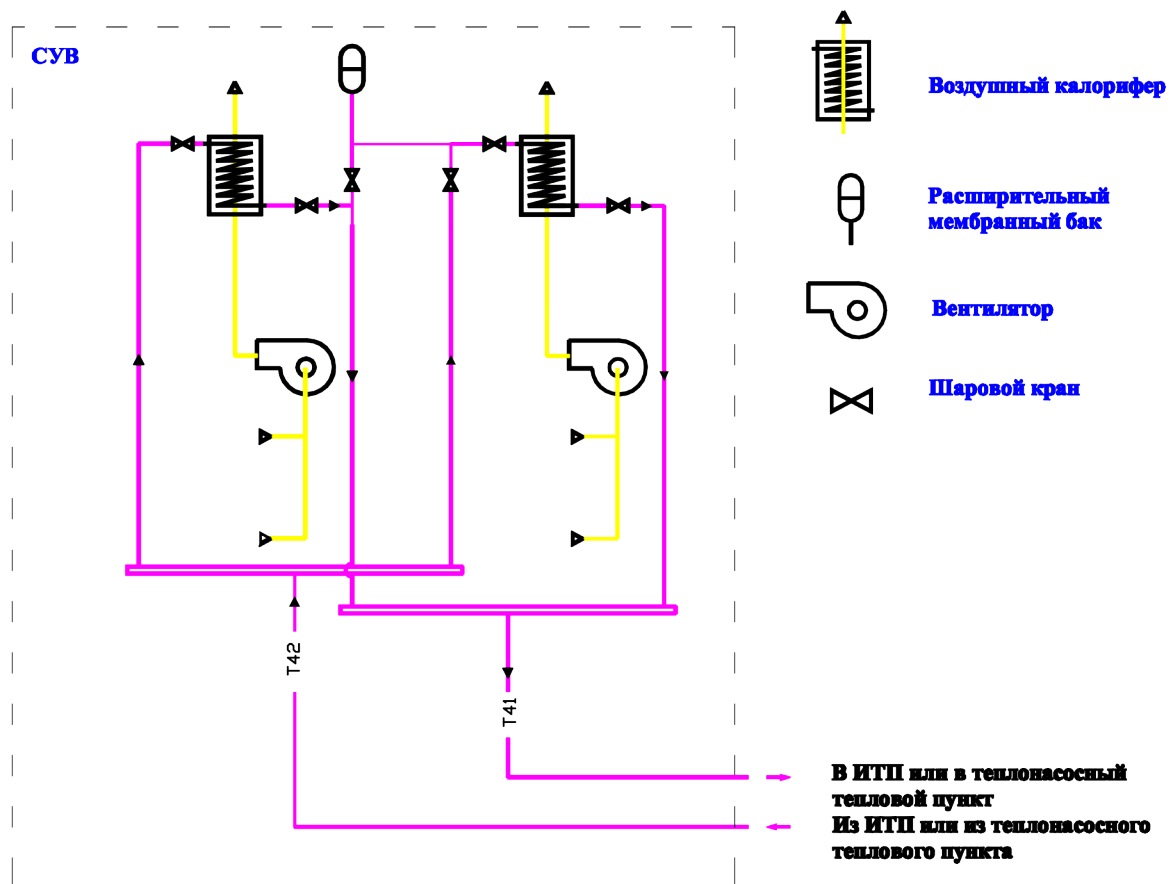


Рисунок 6-6. Схема вытяжной вентиляции с утилизацией тепла вытяжного воздуха многоэтажного жилого дома типовой серии

Рисунок 6-7. Схема системы утилизации тепла вентиляционных выбросов



СУВ - Система утилизации вентвыбросов

T41 - подача теплоносителя от СУВ к теплообменнику предварительного подогрева контура испарителя ТНУ

T42 - подача теплоносителя от теплообменника предварительного подогрева контура испарителя ТНУ к СУВ

M 1:50



11:50



теплоснабжающей организации. На основании этих исходных данных в каждом конкретном случае разрабатывается индивидуальная схема с использованием стандартных блоков, отражающий технологический опыт и особенности проектирования и производства конкретного изготовителя.

В данном разделе приводится описание решения ИТП, позволяющее нивелировать большую часть из перечисленных выше недостатков традиционных тепловых пунктов. Речь идёт о дополнении ИТП, утилизирующего теплоту вентиляционных выбросов зданий, теплонасосным оборудованием, позволяющим, во-первых, осуществлять более глубокую утилизацию ВЭР – теплоты вентиляционных выбросов, и, во-вторых, обеспечивать вовлечение в энергобаланс здания НВИЭ, а именно теплоту грунтового массива.

Теплонасосное оборудование может быть использовано как для покрытия нагрузок ГВС, так и для системы отопления.

Сдерживающим фактором применения тепловых насосов на нужды отопления является непостоянство отопительной нагрузки в течение года. Несмотря на то, что отопительный период в Москве достаточно продолжительный, более 40% времени отопление в жилых домах по нормативам не требуется, в то время как горячее водоснабжение нужно постоянно на протяжении всего года. Таким образом, используя теплонасосную технологию для приготовления горячей воды, мы обеспечиваем более полную загрузку оборудования по сравнению с его применением для системы отопления, что для любого энергосберегающего оборудования крайне важно, поскольку самым непосредственным образом сказывается на сроках его окупаемости.

Решение применить теплонасосные системы, использующие НВИЭ и ВЭР, для получения горячей воды позволит повысить степень автономности здания, а так же устранить или, как минимум, уменьшить проблемы, связанные с отключениями горячей воды в период проведения регламентных работ на тепловой сети. Ещё одним результатом применения такого подхода является снижение необходимой зданию тепловой мощности, получаемой из городских тепловых сетей, а значит и уменьшение обременений, связанных с реализацией технических условий на подключение к тепловым сетям, а электроснабжающие организации при этом смогут рассчитывать на учёт их интересов в части сглаживания суточной неравномерности потребления электрической энергии и переноса части нагрузки из пиковых зон во внепиковые, что для труднорегулируемой системы производства и распределения электрической энергии является чрезвычайно важным.

Стоит отметить, что применение тепловых насосов позволяет без дополнительных затрат на холодильное оборудование придать многоэтажным жилым домам типовых массовых серий качества, ранее им не присущие, такие, как центральное кондиционирование, и таким образом повысить комфортность проживания и привлекательность их для жильцов.

Цель дополнения ИТП теплонасосным оборудованием с энергетической точки зрения сводится к тому, чтобы заместить часть энергии, обычно получаемой от тепловой сети, энергией, получаемой от НВИЭ и ВЭР. Наиболее удачным решением представляется

использование этой энергии для осуществления подогрева воды для нужд ГВС, а именно подогрева подпиточной воды, потребляемой системой ГВС из сети водопровода для замещения расходуемой жильцами горячей воды. Для этого была разработана схема совмещения традиционного ИТП с теплонасосной системой, представленная на рисунке 6-10.

Холодная вода, прошедшая через фильтры, входит в ИТП и направляется в теплообменник предварительного подогрева ГВС, где нагревается от теплоносителя системы утилизации теплоты вентиляционных выбросов. После этого поток проходит через теплообменный аппарат, где дополнительно нагревается за счёт тепла, запасённого теплонасосной системой в баках-аккумуляторах. После этого поток направляется в теплообменник-подогреватель первой ступени. На приведённой схеме показаны два отдельных теплообменника различной мощности, работающие в разные периоды года, но возможен и вариант, когда теплообменник первой ступени будет один.

В остальном схема работы традиционного ИТП не изменяется. Так же происходит утилизация температуры теплоносителя в обратном трубопроводе тепловой после теплообменника отопления путём направления его в теплообменники первой ступени и на выходе из ИТП получается температура, соответствующая требованиям теплоснабжающей организации. Регулировка расхода на теплообменники первой ступени осуществляется при помощи регулятора перепуска: при увеличении расхода на 1-ую ступень регулятор будет перепускать часть греющего теплоносителя через себя.

Существенным отличием от традиционной схемы ИТП также является то, что предусматривается режим, когда на время отключения подачи тепла из тепловой сети подогрев ГВС производится исключительно за счёт работы теплонасосной системы.

В качестве альтернативы рассмотренному варианту разработана схема ИТП, работающего совместно с теплонасосной системой, представленная на рисунке 6-11.

В отличие от предыдущей схемы теплообменники первой ступени здесь отсутствуют полностью, обеспечение температуры обратного теплоносителя тепловой сети осуществляется за счёт работы трехходового регулирующего клапана, который контролирует указанную температуру и в зависимости от её величины производит перепуск части расхода нагреваемой воды мимо подогревателя, работающего от теплонасосной системы, и поддерживая необходимую температуру перед теплообменником второй ступени подогрева ГВС. Указанная схема работы клапана обеспечивает гарантированное поддержание требуемых параметров теплоносителя в обратной магистрали тепловой сети.

кВт·ч/м² в год

6.3. Теплонасосный тепловой пункт

Проектирование теплонасосных тепловых пунктов (ТТП) осуществляется в соответствии с «Технологическим регламентом проектирования и монтажа гибридных теплонасосных систем теплохладоснабжения многоквартирных зданий в условиях плотной городской застройки», а также ТР 209-09 «Альбомом типовых технологических схемных и технических решений гибридных теплонасосных систем теплохладоснабжения (ГТСТ) многоквартирных жилых зданий в условиях плотной городской застройки», разработанными ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» и Центром энергосбережения ОАО «НИИМосстрой».

Теплонасосный тепловой пункт предназначен для подогрева горячей воды при совместной работе с ИТП здания, приём в период отключения тепловой сети в связи с проведением сезонных регламентных работ покрытие нагрузки ГВС осуществляется только за счёт теплонасосной системы.

Теплонасосный тепловой пункт имеет несколько основных компонентов и в его составе могут быть выделены такие внутренние системы, как система суточного аккумулирования тепловой энергии, система сбора низкопотенциального тепла грунта и система утилизации тепловой энергии вентиляционных выбросов здания, которая при использовании теплонасосного оборудования также претерпевает некоторые изменения.

Принципиальная схема теплонасосной системы без кондиционирования представлена на рисунке 6-12.

Для нагрева воды в теплонасосное оборудование, рассчитанное таким образом, чтобы иметь минимальную мощность и максимальный коэффициент загрузки, сначала обеспечивает необходимый запас тепла, нагревая воду, являющуюся теплоносителем системы суточного аккумулирования тепловой энергии, до температуры 55-60 °С в периоды низкого потребления горячей воды, а потом происходит его использование во время пикового разбора в системе ГВС. Подробно описание работы системы суточного аккумулирования приводится в следующем параграфе.

Следует обратить особое внимание на то, что в период действия пиковых тарифов на электроэнергию теплогенерирующее оборудование теплонасосного теплового пункта останавливается.

Система утилизации теплоты вентиляционных выбросов также претерпевает некоторые изменения, главным из которых является то, что появляется возможность более полно использовать снимаемое с вентиляции тепло даже в периоды, когда подпитки системы ГВС холодной водопроводной водой не требуется по причине отсутствия разбора воды жильцами. В такой ситуации теплообменник предварительного подогрева ГВС оказывается неэффективным, поэтому утилизируемое тепло вентиляционных выбросов разумно использовать в качестве источника низкопотенциальной тепловой энергии в контуре испарителей тепловых насосов. При этом система утилизации тепла вентвыбросов будет работать так: нагретый в калориферах утилизаторов теплоты вентвыбросов теплоноситель направляется в теплообменник предварительного подогрева горячей воды, где частично

отдаёт тепло нагреваемой воде, а после этого он поступает в теплообменник контура испарителей ТНУ (смотри схему ТТП), где дополнительно охлаждается, выступая в качестве источника низкопотенциального тепла. В период отсутствия разбора в системе ГВС все тепло, отобранное у вытяжного воздуха, направляется в контур испарителей.

Система сбора низкопотенциального тепла использует два основных источника: грунт и вентиляционные выбросы здания.

По ходу движения теплоносителя контура сбора низкопотенциального тепла, в качестве которого используется 30%-ный водный раствор этиленгликоля, после испарителей тепловых насосов расположены грунтовые теплообменники (термоскважины), в которых производится подогрев теплоносителя за счёт отбора тепла от окружающего грунтового массива. Далее теплоноситель направляется в теплообменник, в котором дополнительно подогревается теплоносителем контура утилизации тепла вентиляционных выбросов. После этого он вновь попадает в испарители тепловых насосов, где отдаёт полученное тепло. Более подробно работа системы сбора низкопотенциального тепла грунта рассмотрена в следующем разделе.

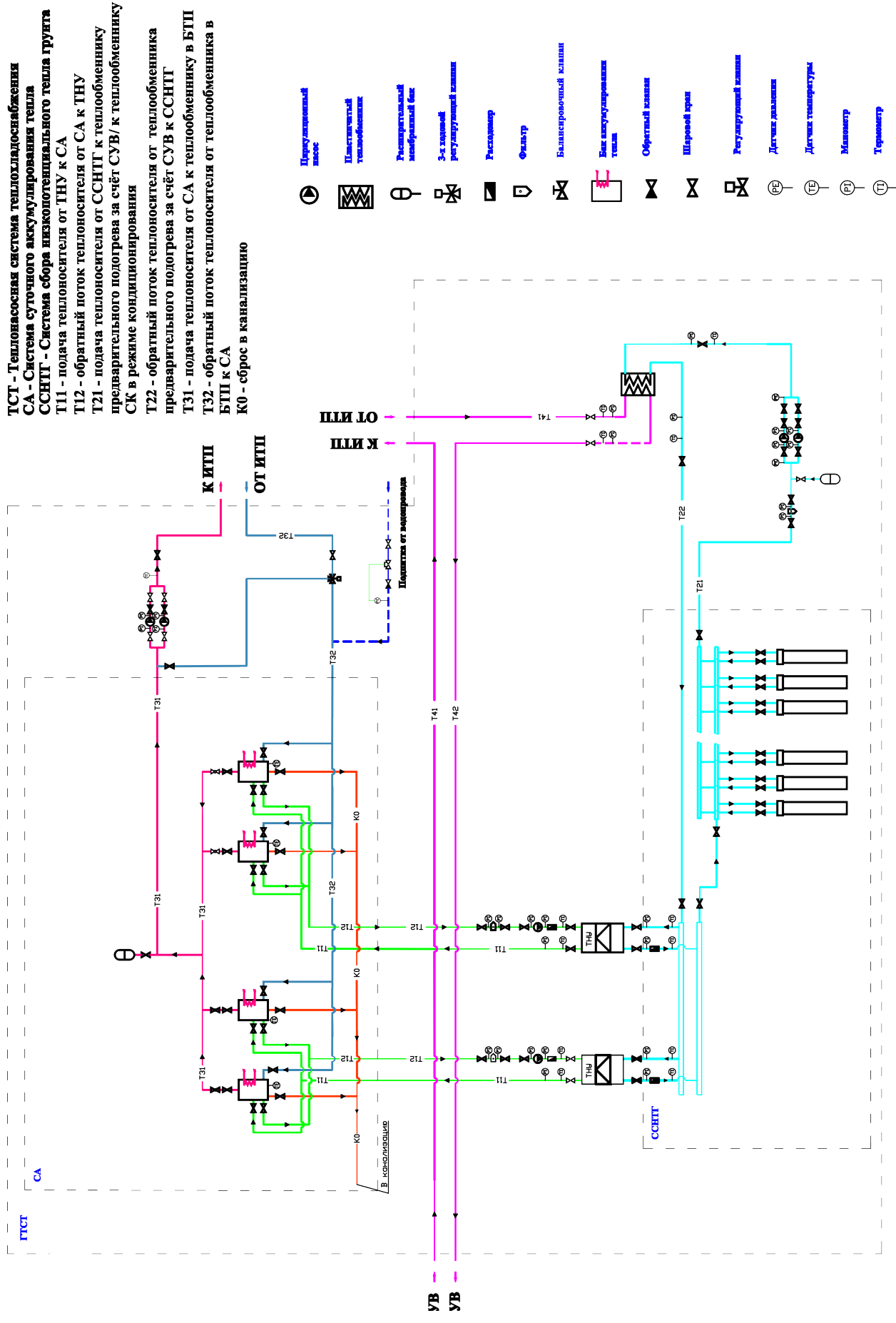


Рисунок 6-12. Принципиальная схема теплоснабжающей системы без кондиционирования представлена на рисунке

6.4. Система утилизации тепла грунтового массива

Источником повсеместно доступной низкопотенциальной тепловой энергии является теплота грунтового массива, относящаяся к нетрадиционным возобновляемым источникам энергии (НВИЭ). Теплота грунтового массива формируется из двух основных источников – солнечная энергия и радиогенная энергия глубинных слоёв Земли. В условиях городской застройки дополнительным источником служит антропогенное воздействие – многочисленные городские коммуникации (канализация, электрические кабели, теплотрассы) осуществляют постоянный подогрев грунтового массива.

Существуют различные типы грунтовых теплообменников, но в условиях плотной городской застройки наиболее целесообразным является применение вертикальных теплообменников, размещаемых в скважинах (т. н. термоскважинах).

Проектирование систем утилизации тепла грунтового массива следует производить в соответствии с рекомендациями «Альбома типовых технических решений термоскважин систем сбора низкопотенциального тепла грунта и блоков-утилизаторов низкопотенциального тепла вентвыбросов для гибридных теплонасосных систем теплоснабжения многоэтажных жилых зданий» и ТУ 3113-001-26362384-09 «Теплообменники грунтовые (термоскважины)», разработанными ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» и Центром энергосбережения ОАО «НИИМосстрой». Расчёт эксплуатационных характеристик, размеров, глубины заложения и прочих параметров грунтовых теплообменников следует производить при помощи программного комплекса «Heat Pump», разработанного ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ».

При проектировании подобных теплообменников необходимо соблюдать следующие условия:

- тщательный анализ геоподосновы во избежание повреждения при выполнении работ городских коммуникаций;
- анализ геологической структуры почв для получения исходных данных для теплового расчёта теплообменников;
- выбор глубины скважин из расчёта предотвращения нарушения геологической кровли водоносных слоёв, используемых для питьевого водоснабжения;
- обязательное согласование проекта грунтовых теплообменников с Геотрестом.

Глубина термоскважин для московского региона определяется глубиной заложения водоносных известняков и составляет от 30 до 60 м. Для конкретных проектов глубина уточняется по результатам бурения разведочных скважин. Грунтовые теплообменники, как правило, размещаются на прилегающей к объекту территории, однако могут располагаться и непосредственно под ним.

В настоящее время применяются три типа конструктивного исполнения грунтовых теплообменников:

- коаксиальный, когда теплоноситель подаётся по центральной трубе и возвращается по межтрубному зазору, нагреваясь от грунта;

- U-образный, когда в скважине размещается U-образная пластиковая труба, внутри которой циркулирует теплоноситель;

- двойной U-образный, когда в одной скважине размещаются две U-образные пластиковые трубы, по которым параллельно циркулирует теплоноситель.

Варианты конструкции отличаются своими стоимостными и теплотехническими характеристиками. Выбор конструкции для конкретного объекта производится в зависимости от тепловой нагрузки и планировочных условий на основе теплового и технико-экономического расчётов.

Оголовки термоскважин обычно располагаются в приямках, закрытых люками, что позволяет располагать их под проездами, придомовыми автостоянками и газонами.

Конструкция двойного U-образного теплообменника приведена на рисунке 6-13, а коаксиального грунтового теплообменника - на рисунке 6-14.

На рисунках 6-15 и 6-16 соответственно представлены план системы сбора низкопотенциального тепла грунта с U-образными теплообменниками и конструкция колодца для коаксиальной термоскважины.

Рисунок 6-13. Конструкция двойного U-образного грунтового теплообменника.

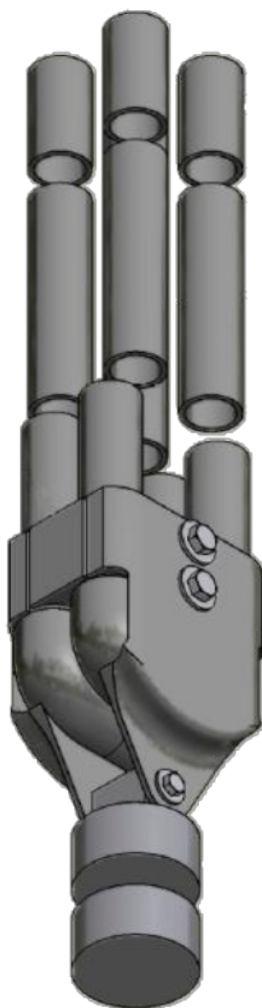
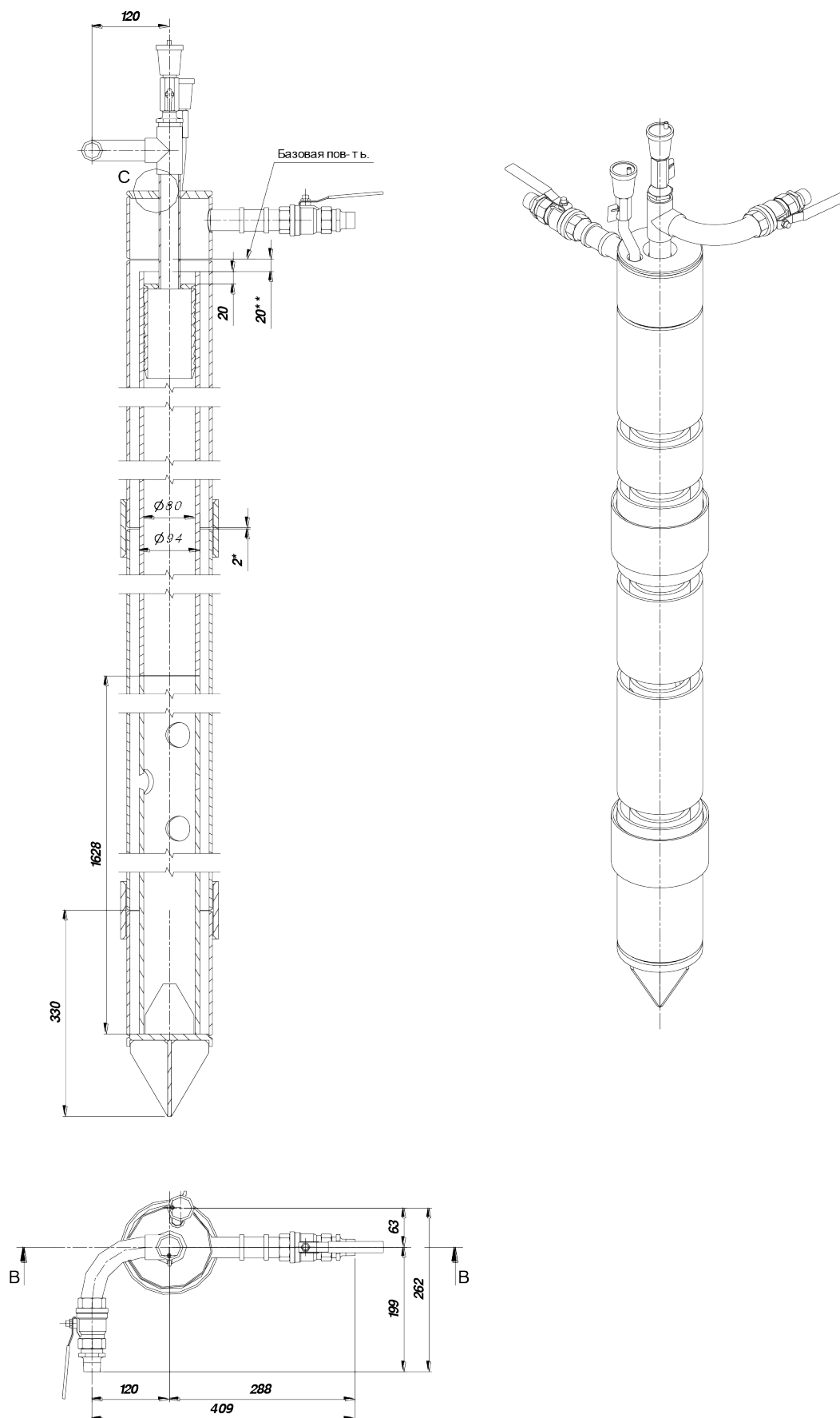


Рисунок 6-14. Конструкция коаксиального грунтового теплообменника



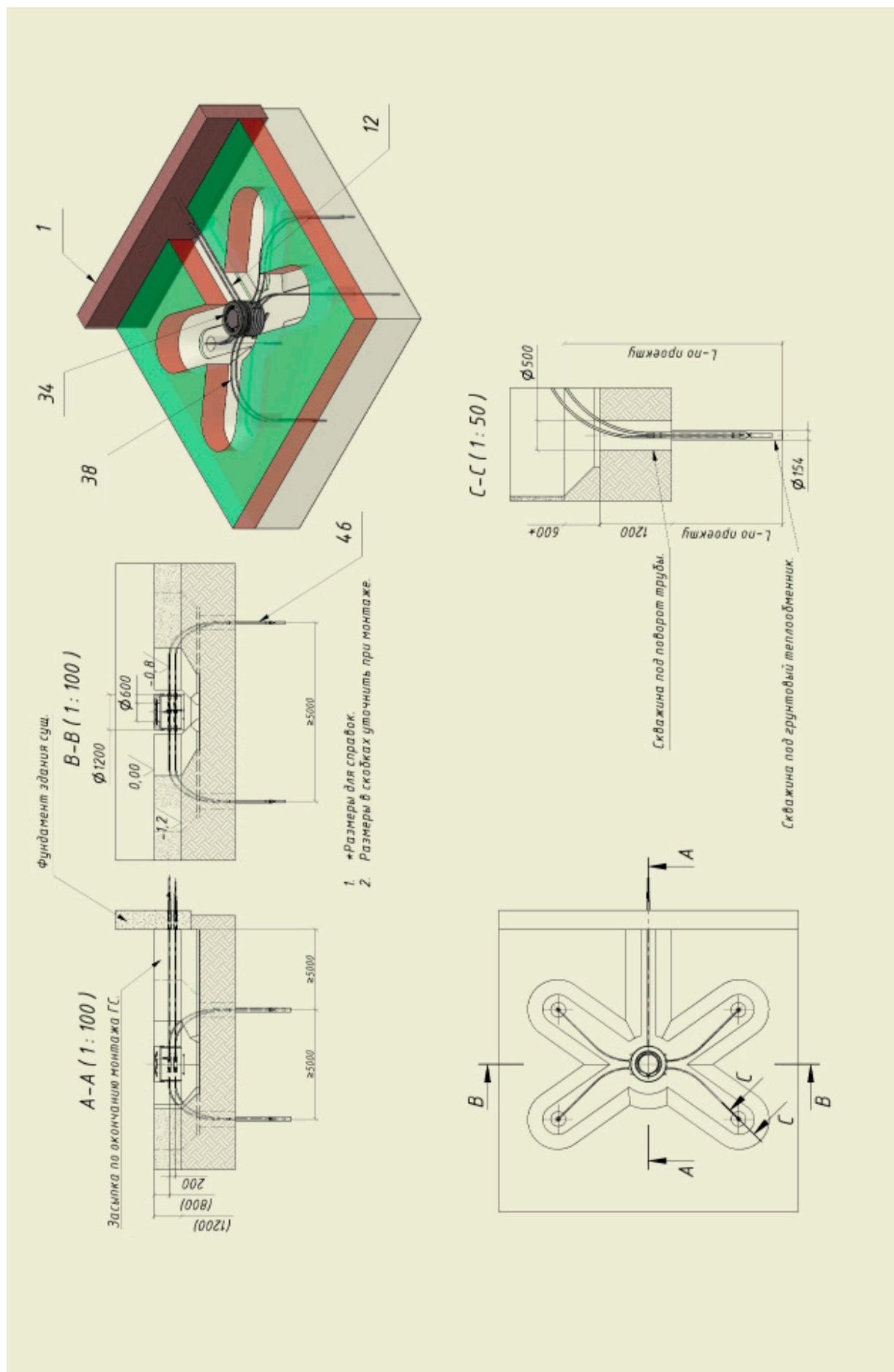


Рисунок 6-15. План системы сбора низкопотенциального тепла грунта с U-образными теплообменниками

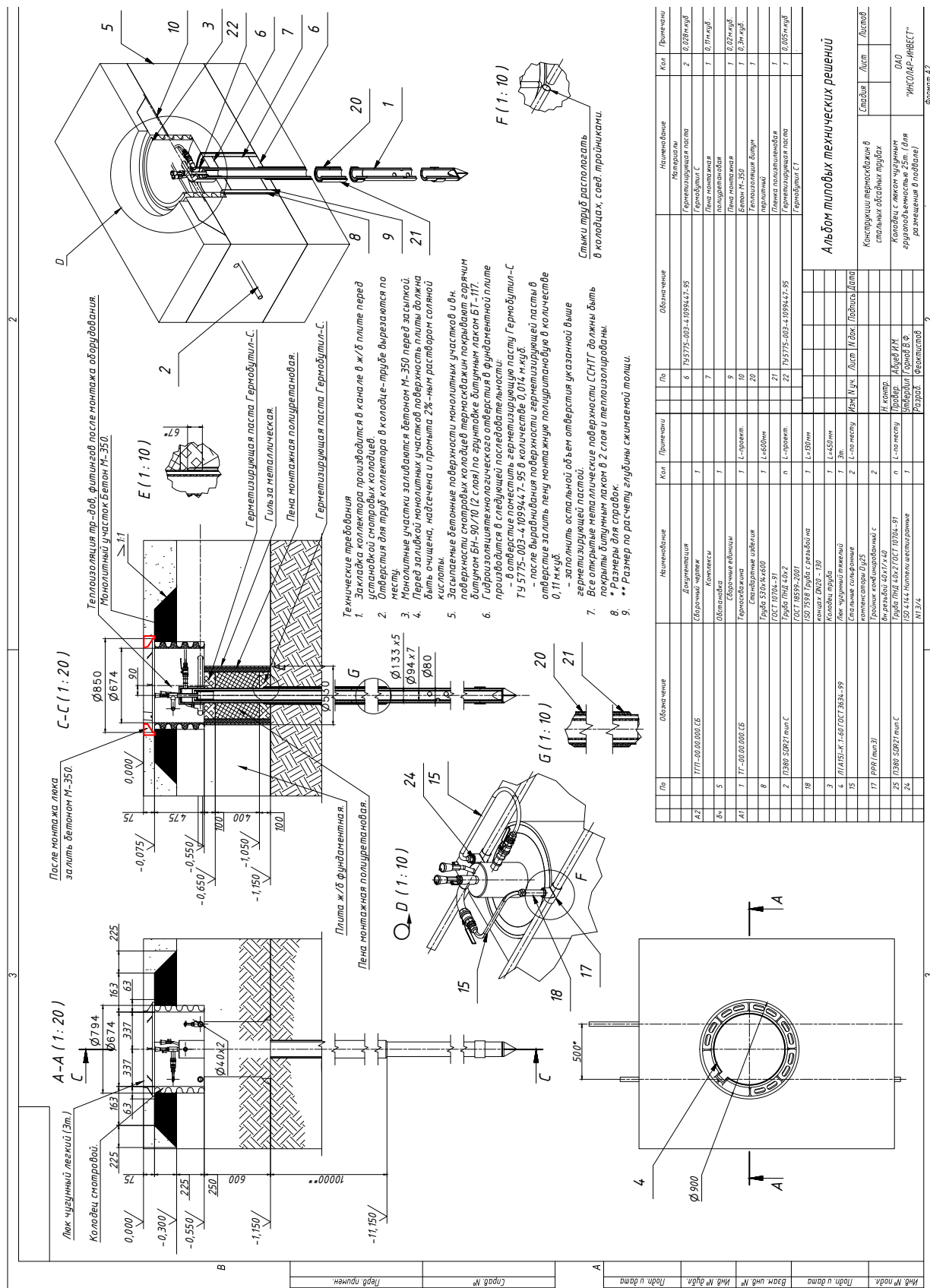


Рисунок 6-16. Конструкция колодца для коаксиальной термоскважины.

6.5. Квартирные тепловые пункты

Проектные решения квартирных тепловых пунктов (КТП) учитывают их совместимость с ИТП, утилизирующими ВЭР здания, в том числе и работающими совместно с теплонасосной системой теплоснабжения, использующей НВИЭ и предусматривающей приготовление горячей воды с суточным аккумулированием. В этой связи в КТП не предусмотрено локальное приготовление горячей воды.

Решения по КТП с локальным приготовлением ГВС представлены в Рекомендациях АВОК «Квартирные тепловые пункты в многоквартирных жилых домах».

6.5.1. Общие требования к КТП

Общие требования к предлагаемым квартирным тепловым пунктам заключаются в следующем:

- доступность для ремонта и сервисного обслуживания со стороны соответствующих коммунальных служб без необходимости проникновения внутрь квартир;
- обеспечение максимальной защиты от протечек и возможных повреждений имущества жильцов, связанных с протечками;
- возможность отключения подачи того или иного ресурса в квартиру в случае возникновения такой необходимости.

Наиболее полно данные требования обеспечиваются в случае, если все трубопроводы (стояки) находятся за пределами квартир, при этом повышается доступность и к самим магистральным трубопроводам основных внутренних инженерных коммуникаций здания.

В КТП непременно должна быть предусмотрена возможность учёта потребляемых энергоресурсов с обязательной индикацией, чтобы потребитель мог визуально оценить влияние тех или иных собственных действий на величину потреблённых ресурсов. Такой подход призван стимулировать конкретного пользователя искать компромисс между желаемым уровнем комфорта и величиной платежей за потреблённую энергию или ресурс. При этом конструктивно КТП должен делиться на ту часть, к которой потребитель может иметь доступ (устройство индикации потреблённых ресурсов, программатор температуры для системы отопления), и часть, доступную только для сервисного персонала: непосредственно трубопроводы и арматура, измерительные приборы и т.д. Доступ к этим двум частям должен быть ограничен конструктивно: потребительская часть должна открываться свободно или при помощи ключа, имеющегося только у жителя соответствующей квартиры для исключения несанкционированного доступа третьими лицами; основная часть должна запираться и/или пломбироваться в обязательном порядке.

В случае, если стояки холодного и горячего водоснабжения в соответствии с проектными решениями соответствующих инженерных систем расположены внутри квартиры (на-

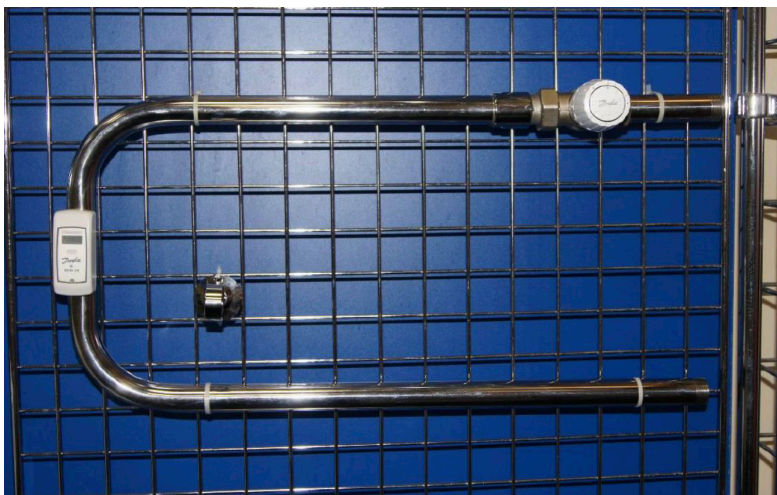


Рисунок 6-17. Полотенцесушитель

пример, в санузлах), то и измерительные приборы устанавливаются там и также подлежат опломбированию, а линии связи измерительных приборов с контроллером или вычислителем должны быть защищены от умышленного или неумышленного повреждения.

Основные функции КТП - подача в квартиру холодной и горячей воды, тепловой энергии для отопления и, в отдельных случаях, холода для кондиционирования. Кроме того:

- обязательный учёт всех потребляемых квартирой ресурсов;
- обеспечение безопасности (контроль протечек);
- поддержание в квартире требуемой температуры воздуха;
- возможность управления температурой воздуха по индивидуальному графику, задаваемому потребителем как в течение суток (например, ночное понижение), так и в течение более длительного периода (например, недельное программирование или понижение температуры в периоды отсутствия).

Полотенцесушители во всех вариантах предлагается делать электрическими, так как, по сути, функция полотенцесушителя – отопительная, но присоединять его к системе отопления представляется нецелесообразным, поскольку в неотапительный период жильцы будут лишены возможности пользоваться полотенцесушителем.

Присоединение его к системе горячего водоснабжения, как это делается в настоящее время, сильно затрудняет учёт потреблённой тепловой энергии, или, как минимум, значительно его удорожает, и, кроме того, в период отключения горячей воды жители также остаются без работающих полотенцесушителей. Применение же электрических полотенцесушителей, оснащённых средствами автоматики и регулирования, позволяет избежать всех перечисленных трудностей и обеспечить при этом максимальный комфорт для жильцов.

В качестве альтернативы электрическим полотенцесушителям могут быть рассмотрены полотенцесушители с клапаном-регулятором тепла и счётчиком-распределителем тепловой энергии. Внешний вид прибора изображён на рисунке 6-17.

6.5.2 КТП с подключением систем отопления, кондиционирования, ХВС и ГВС с внутриквартирной циркуляцией.

Данное исполнение КТП предусматривает вынесение всех стояков систем отопления, ХВС, ГВС и системы кондиционирования за пределы квартиры на лестничную клетку, что обеспечивает максимальное удобство ремонта и максимальную защиту от затопления квартиры при протечке трубопроводов.

Схема КТП, обеспечивающего подключение систем отопления, кондиционирования, ХВС и ГВС с внутриквартирной циркуляцией, приведена на рисунке 6-17.

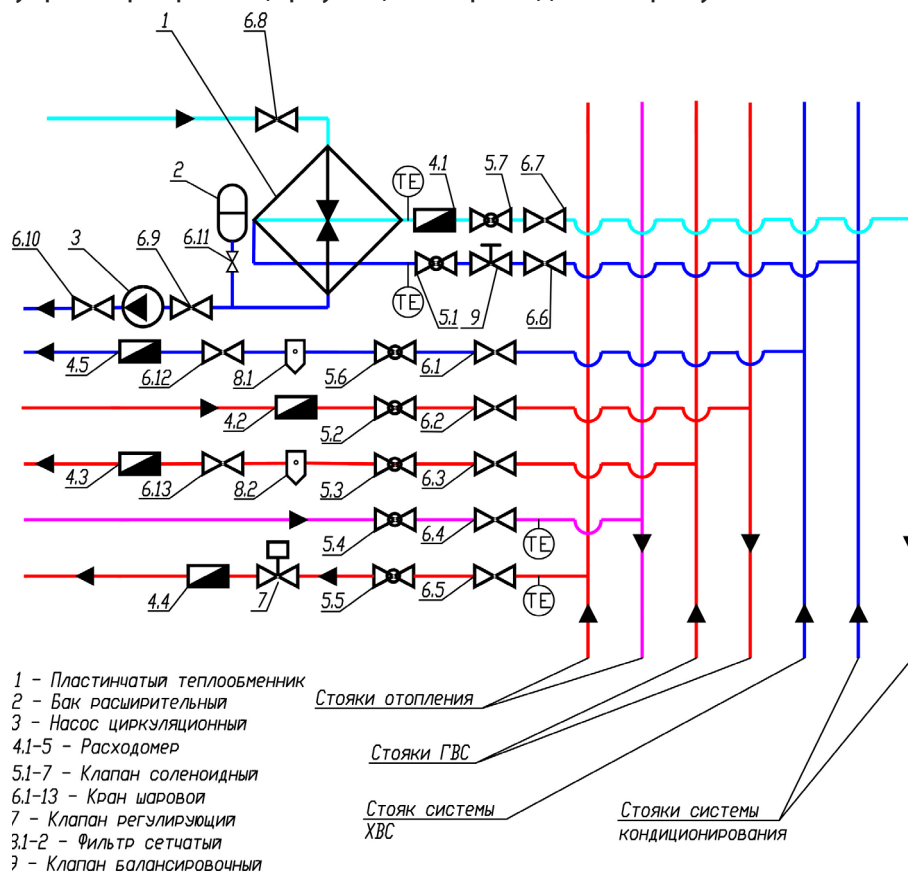


Рисунок 6-17. Схема КТП, обеспечивающего подключение систем отопления, кондиционирования, ХВС и ГВС с внутриквартирной циркуляцией.

Учёт потреблённой тепловой энергии на отопление осуществляется с помощью расходомера и датчиков температуры, установленных на входе и выходе из квартиры.

На входе в квартиру установлен регулирующий клапан, который по заложенным в контроллер настройкам и программируемым режимам позволяет регулировать температуру в помещении. На каждом отводе трубопроводов от общего стояка в квартиру после шаровых кранов устанавливаются соленоидные клапаны, которые закрываются по сигналу датчиков протечки и обеспечивают защиту квартиры от затопления в случае возникновения аварийной ситуации.

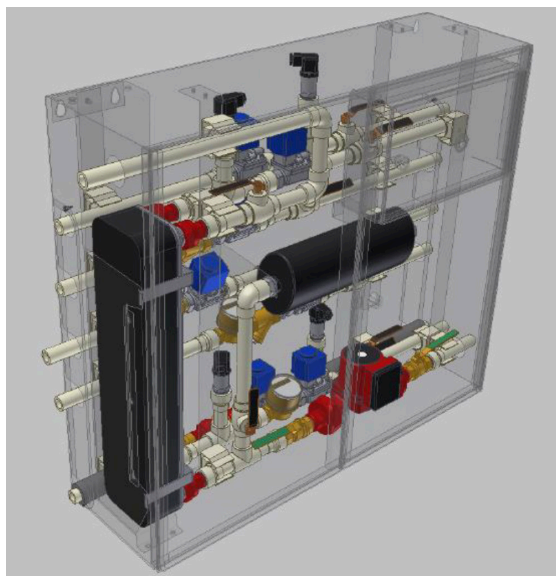


Рисунок 6-18. КТП. Компоновка

Учёт потребления холодной воды осуществляется с помощью расходомера, также на подающем трубопроводе установлен шаровой кран, который даёт возможность перекрыть воду вручную.

Холодный теплоноситель поступает из подающего трубопровода системы холодоснабжения в теплообменник и охлаждает поток воды, циркулирующий во внутриквартирном контуре системы охлаждения. На подающей линии внутриквартирного контура установлены расширительный бак, циркуляционный насос, который включается по сигналу с прибора охлаждения (например, фанкойла) и подаёт холодоноситель в теплообменник. На трубопроводах рядом с теплообменником монтируется контрольно-измерительная аппаратура (водосчётчик и датчики температуры). Для гидравлической балансировки на ответвлении от стояка на входе в теплообменник установлен балансировочный клапан.

Вода циркулирует внутри квартиры за счёт перепада давления, создаваемого насосом центральной системы циркуляции. Внутриквартирные трубопроводы подключаются к общедомовым стоякам через КТП. Расход воды регистрируется расходомерами, расположенными на входе ГВС и на выходе циркуляции. Фактический расход, потреблённый жителями квартиры, определяется по разнице показателей расходомеров. Данная схема обеспечивает минимальное время задержки поступления горячей воды при открытии крана, что предотвращает нецелевой расход воды ГВС.

На всех ответвлениях от стояков, направляемых в квартиру и из квартиры, установлены предохранительные отсечные клапаны, которые закрываются по сигналу с датчиков протечки, расположенных внутри квартиры, а также шаровые краны, которые дают возможность перекрыть воду вручную.

Изображения конструкции КТП в максимальной комплектации представлены на рисунках 6-18 и 6-19.

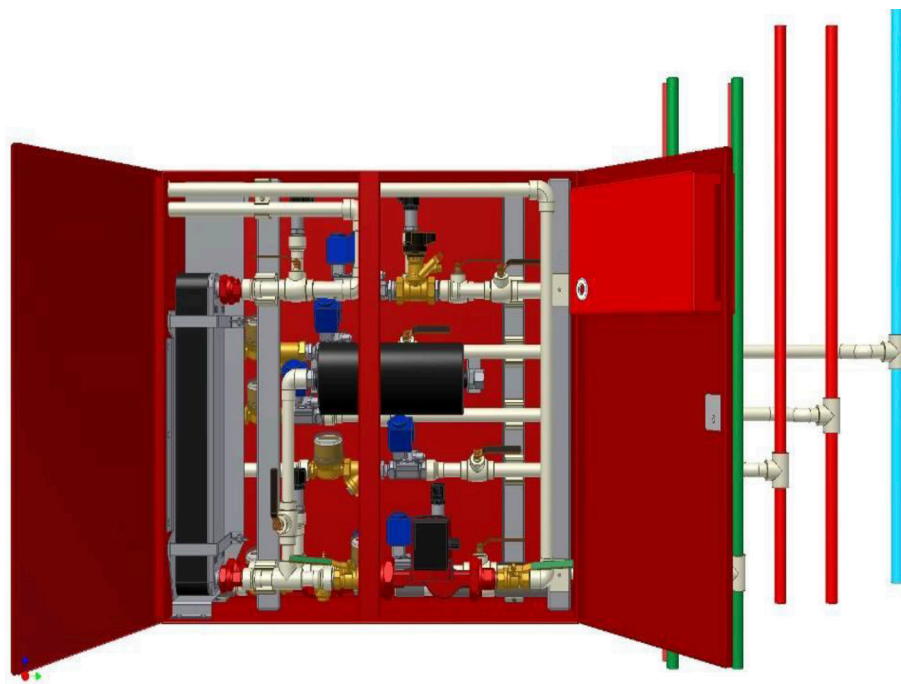


Рисунок 6-19. KTP. Общий вид

Поскольку данный вариант схемы является наиболее полным и содержит максимальное количество новых для массового жилищного строительства элементов и функций, можно предположить, что он встретит наибольшее количество сложностей при внедрении. Его применение полагается целесообразным для жилья повышенного уровня комфортности, оснащённого системой центрального кондиционирования. Для комфортного жилья, не оснащаемого, однако, системой кондиционирования, рассматривается его упрощённая модификация, схема которой приведена на рисунке 6-20.

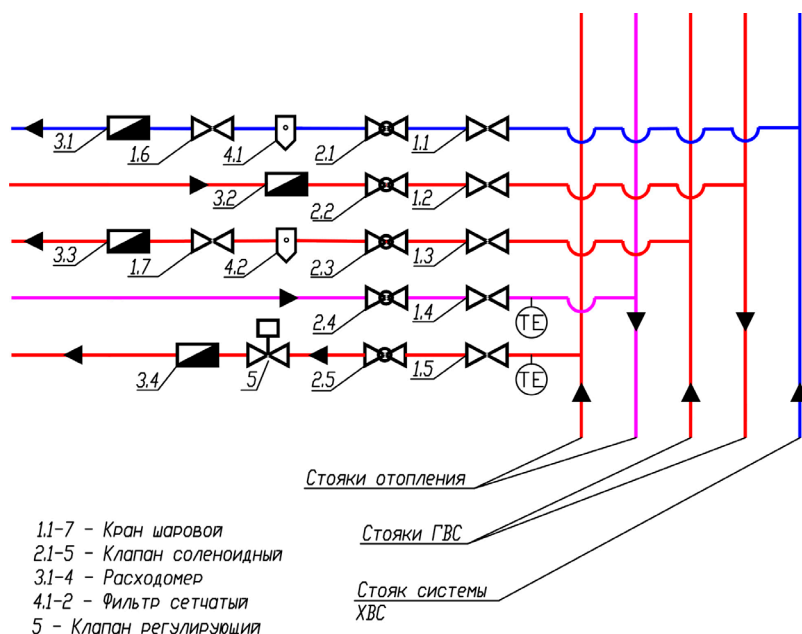


Рисунок 6-20. Схема KTP, обеспечивающего подключение систем отопления, ХВС и ГВС с внутриквартирной циркуляцией

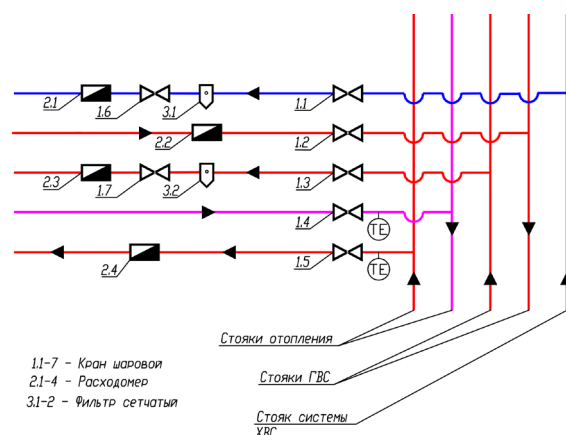


Рисунок 6-21. Схема КТП, обеспечивающего подключение систем отопления, ХВС и ГВС с внутриквартирной циркуляцией.

На рисунке 6-21 приведена принципиальная схема КТП в минимальной комплектации, предназначенного для применения в массовом муниципальном жилье. В отличие от предыдущих схем, здесь отсутствует система контроля протечек и возможность индивидуального управления режимом системы отопления. При этом обеспечиваются требования по учёту потребляемой энергии и ресурсов. Ожидается, что такая комплектация КТП получит наиболее широкое применение в строительстве в силу своей простоты и относительной дешевизны.

Варианты с отсутствием внутриквартирной циркуляции соответствуют случаю, когда расстояние от КТП до водоразборных приборов относительно невелико и количество воды в застойной зоне также незначительно. Это во многом соответствует сегодняшней ситуации, когда участок трубопровода ГВС от стояка до водоразбора не подвержен циркуляции.

6.5.3 КТП с подключением систем отопления, кондиционирования, ХВС и ГВС без внутриквартирной циркуляции.

Схемы КТП без внутриквартирной циркуляции аналогичны схемам, представленным на рисунках 6-19 - 6-21 за исключением системы ГВС: в данном исполнении циркуляция горячей воды (и обратная ветка ГВС) в квартире отсутствует. Потребление воды измеряется одним расходомером, установленным на линии подачи. Этот вариант применим, если КТП располагается в непосредственной близости к местам водоразбора.

6.5.4 КТП без подключения горячего и холодного водоснабжения.

Для случая, когда вынести стояки водоснабжения из квартиры невозможно или нецелесообразно по каким-то причинам, схема КТП изменяется таким образом, чтобы в максимальной степени соответствовать существующей ситуации, то есть за пределы квартир вынесены только стояки отопления и кондиционирования (в случае наличия одного), стояки же водоснабжения остаются внутри квартир. При этом необходимо обеспечить передачу информации с приборов учёта потребления воды на квартирный контроллер. Таким образом, из схем КТП, приведённых на рисунках 6-19 ÷ 6-21, исключаются стояки и вводы в квартиру ГВС и ХВС.

6.6 СИСТЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УЧЁТА ПОТРЕБЛЯЕМЫХ РЕСУРСОВ И ЭНЕРГИИ

Современные внутренние инженерные системы многоквартирных жилых зданий должны обеспечивать в обязательном порядке индивидуальный (поквартирный) учёт потребляемой энергии и ресурсов. Что касается учёта электрической энергии, то эта проблема уже давно решена и вопросов не вызывает. То же во многом относится и к учёту потребления воды.

Совсем другая ситуация складывается с учётом потребления тепловой энергии. Ситуация с учётом потребления тепла складывается более сложная, поскольку, как правило, имеется несколько вводов теплоносителя в квартиру: стояки системы отопления и горячей воды.

В предложенной концепции предусматривается вынос стояков инженерных систем за пределы квартир и организацию одного ввода теплоносителей в квартиру. При этом вопрос учёта может быть решён установкой одного прибора.



Рисунок 6-21. Конвектор. Справа виден установленный распределитель



Рисунок 6-22. Счётчик-распределитель на конвекторе

6.6.1 Индивидуальные системы учёта на базе счётчиков тепловой энергии

В настоящее время на рынке присутствует значительное количество производителей (и российских, и зарубежных) и продавцов счётчиков тепловой энергии, в том числе и для индивидуального поквартирного учёта, что позволяет выбрать наиболее подходящий для конкретного случая вариант прибора. Однако применение данного оборудования имеет весьма серьёзные ограничения, связанные с тем, что в подавляющем большинстве существующих МЖД система отопления выполнена по вертикальной однотрубной схеме, что не позволяет использовать данный тип оборудования (или придётся ставить теплосчётчик на каждый стояк системы отопления и на полотенцесушитель (если он не электрический), что будет чрезвычайно дорого и не слишком удобно в плане сбора информации). По этой причине следует рассмотреть и другие типы оборудования для индивидуального учёта тепловой энергии.

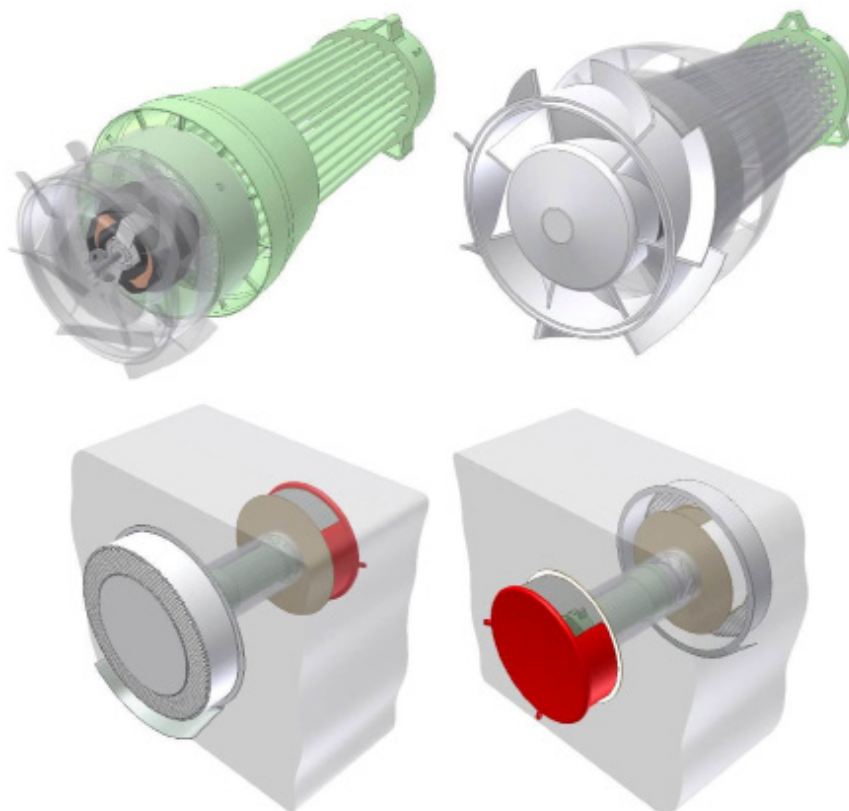


Рисунок 6-23. Авторегулируемое приточно-вытяжное вентиляционное устройство.

6.6.2 Индивидуальные системы учёта на базе распределителей энергии

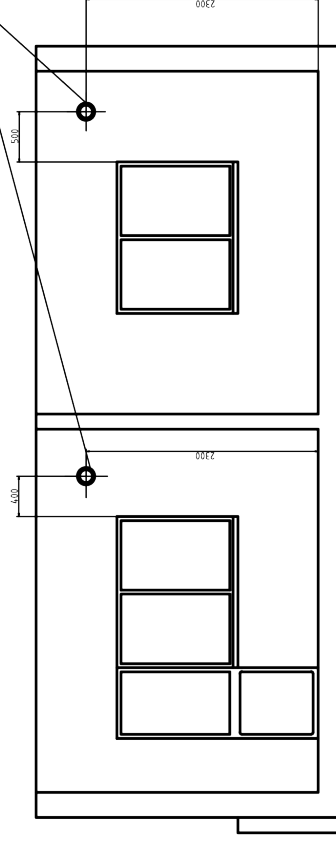
В качестве альтернативы системам индивидуального учёта потребления энергии и ресурсов могут рассматриваться системы учёта с распределителями энергии. Такие системы разработаны и могут быть применены как для двухтрубных, так и для однотрубных систем отопления, что позволяет использовать их не только при новом строительстве, но и при проведении капитального ремонта.

Конвекторы для систем отопления с клапаном регулятором тепла и счётчиком-распределителем тепловой энергии применяются в проектах жилых домов и общественных зданий массовых серий (детские сады, школы) и в индивидуальных проектах. В новой серии конвекторов терморегулятор расположен на входе теплоносителя в отопительный прибор, что позволяет повысить энергоэффективность системы отопления на 10-15 % за счет сокращения остаточной теплоотдачи конвектора, а так же исключает механическое и термическое воздействие на них, особенно при расположении отопительного прибора у двери на лоджии.

Внешний вид отопительного прибора представлен на рисунках 6-22 и 6-23.

АПВУ

Вид из помещения



АПВУ

Вид с улицы

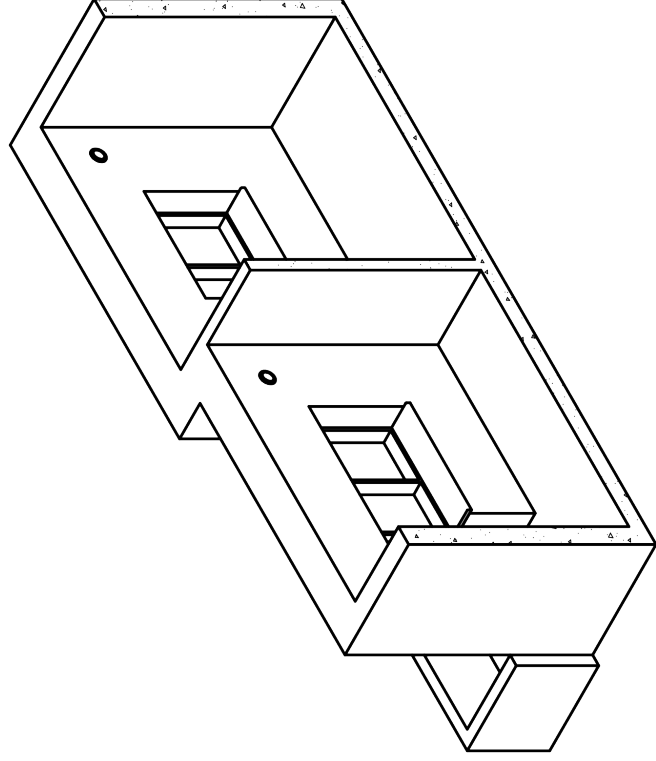
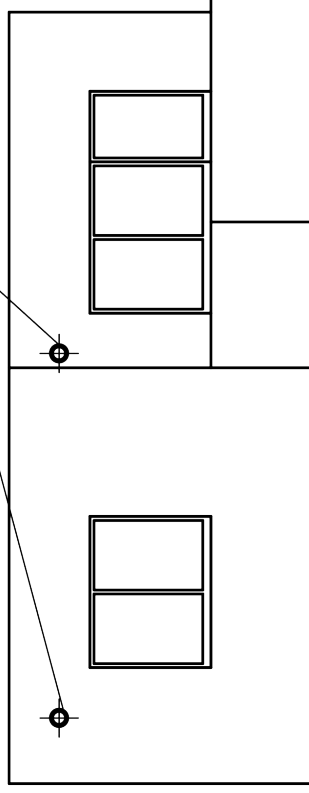
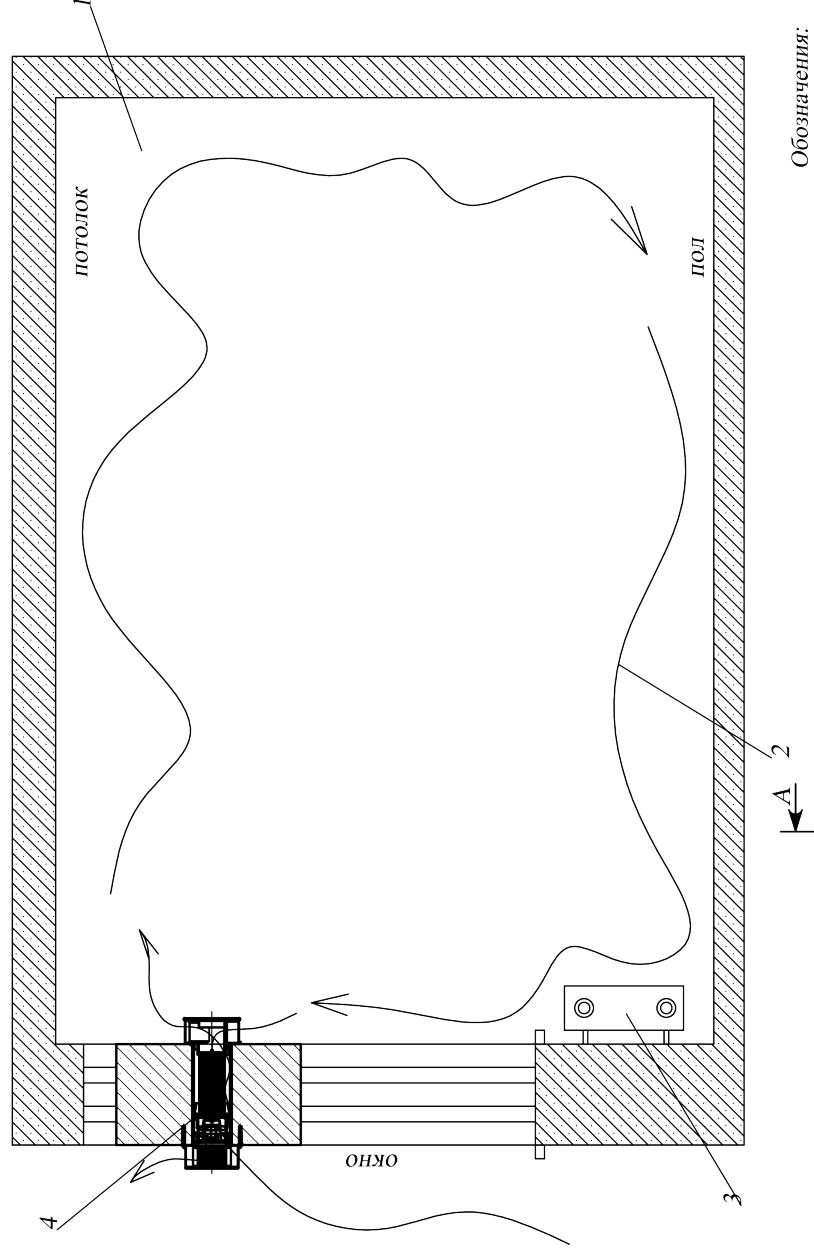


Рисунок 6-25. Указания по монтажу АПВУ.

Схема распределения воздушных потоков в помещении при работе АПВУ
А-А



Обозначения:

1. Помещение
2. Конвективные воздушные потоки
3. Радиатор отопления
4. АПВУ

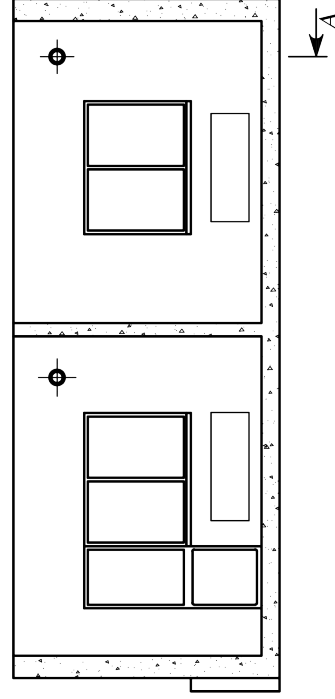


Рисунок 6-26. Схема распределения воздушных потоков в помещении с установленным АПВУ

6.7. Утилизация тепла сточных вод для нужд горячего водоснабжения

Для утилизации теплоты сточных вод может быть использован специальный теплообменник-утилизатор.

Утилизатор представляет собой теплообменное устройство типа «труба в трубе», гидравлическая схема которого приведена на рисунке 6-27, содержащее внутренний канал для циркуляции сточных вод, образованный внутренней трубой, и канал для холодной водопроводной воды или промежуточного теплоносителя, образованный кольцевым зазором между внутренней и наружной трубой.

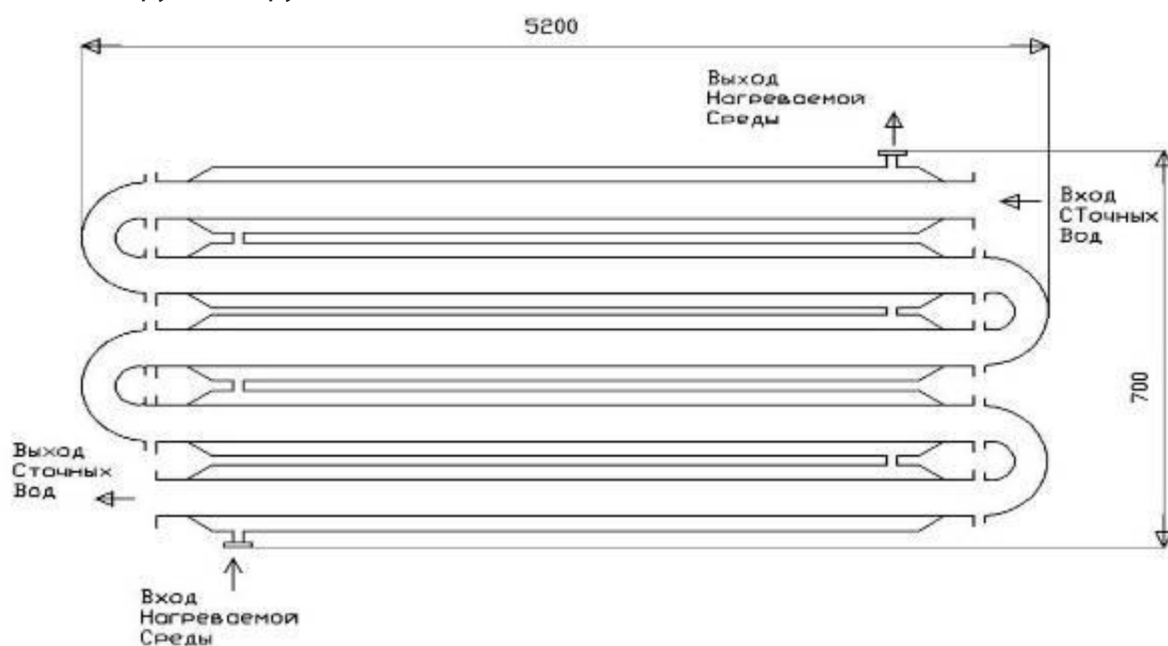


Рисунок 6-27. Гидравлическая схема утилизатора теплоты сточных вод

Общий вид утилизатора в состоянии поставки (без тары и транспортных заглушек) представлен на рисунке 6-28. Утилизатор рассчитан на утилизацию теплоты как серых, так и смешанных (серых и фекальных) сточных вод. Подача сточных вод в теплообменник должна осуществляться побудителем циркуляции типа Multilift с параметрами, соответствующими характеристикам. Рекомендуемый расход обеспечивает турбулентное течение сточных вод и достаточно высокую эффективность теплообмена.



Рисунок 6-28. Общий вид утилизатора на несущей раме

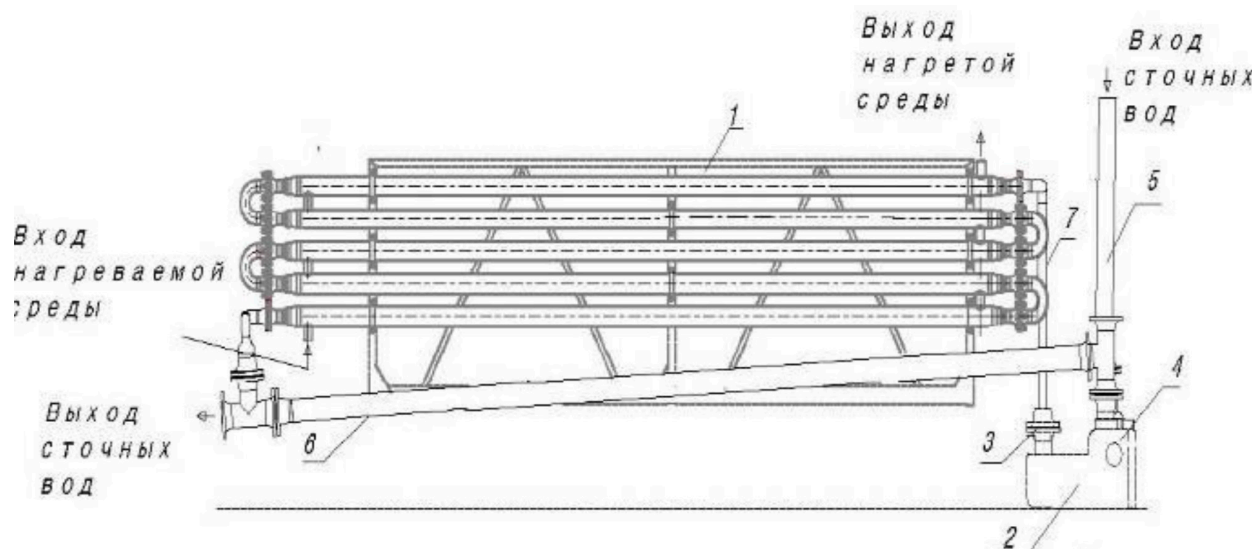


Рисунок 6-29. Схема компоновки утилизатора с побудителем циркуляции и канализационными трубами

1 - утилизатор теплоты сточных вод; 2 - побудитель циркуляции с фекальным насосом 3 и приёмным резервуаром 4; 5 – канализационный стояк; 6 – канализационный выпуск-байпас; 7 – напорный трубопровод подачи сточных вод в утилизатор

Побудитель циркуляции должен иметь резервуар-накопитель, а на входе - запорное устройство, позволяющее отсечь изделие от системы канализации. Перед запорным устройством следует предусмотреть присоединение к стояку самотёчного канализационного выпуска, выполняющего роль байпаса и обеспечивающего бесперебойную работу системы канализации при отключении утилизатора в случае выполнения техобслуживания или аварийных работ.

Объём приёмного резервуара-накопителя определяется в зависимости от конкретного максимального расхода сточных вод в системе канализации из условия частоты включения фекального насоса не более разрешённой по технической документации на насос.

В случае применения теплообменника для утилизации теплоты смешанных сточных вод побудитель циркуляции должен быть снабжён измельчителем крупных фракций, содержащихся в сточных водах.

Теплообменник-утилизатор подключается к инженерным системам здания по противоточной схеме в соответствии с указаниями на рисунке 6-27.

Утилизатор монтируется в вертикальном положении с горизонтальным расположением секций.

При подключении утилизатора к водопроводным магистралям необходимо предусмотреть байпасную линию с трёхходовым краном на входе в утилизатор и запорным краном на выходе из утилизатора для возможности отключения утилизатора в случае выполнения технического обслуживания или аварийных работ.

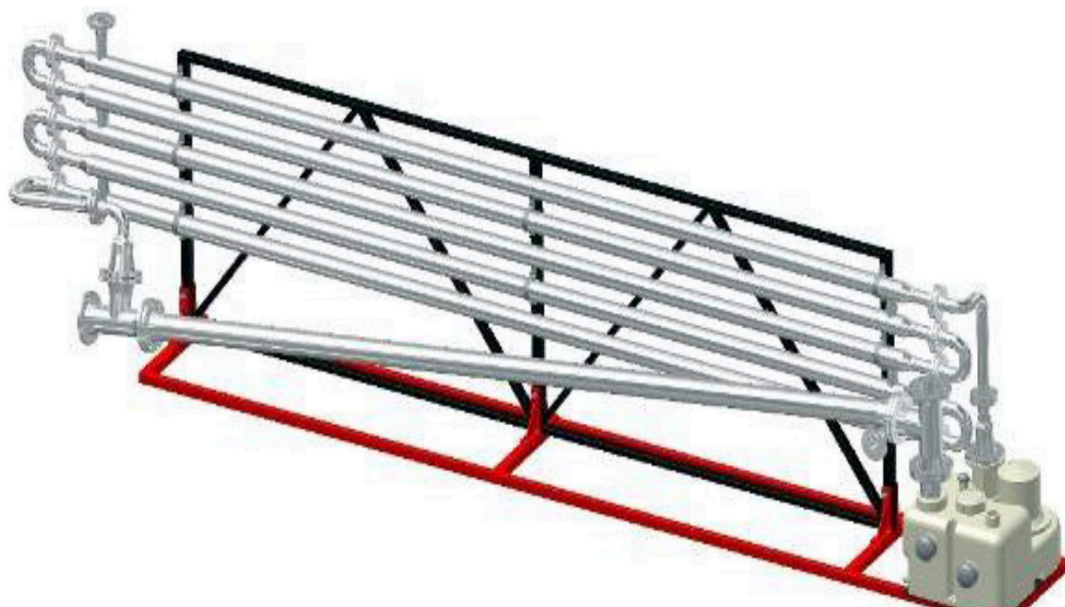


Рисунок 6-30. Внешний вид варианта моноблочной компоновки утилизатора с побудителем циркуляции и выпуском-байпасом

Рекомендуемая схема компоновки изделия совместно с побудителем циркуляции и выпуском-байпасом на месте эксплуатации приведена на рисунке 6-29, а внешний вид утилизатора в моноблочной компоновке – на рисунке 6-30.

Сточные воды по стояку 5 поступают в приёмный резервуар 4 побудителя циркуляции 2, откуда фекальным насосом 3 подаются в утилизатор теплоты сточных вод 1 и, затем сбрасываются в канализационный выпуск 6. Последний гидравлически соединён со стояком 5, исполняя роль байпаса, позволяющего при избыточном расходе сточных вод, превышающем производительность фекального насоса, пропускать излишек, обеспечивая бесперебойную работу.

Утилизатор теплоты сточных вод может быть использован как непосредственно для предварительного подогрева водопроводной воды для горячего водоснабжения, так и для нагрева промежуточного теплоносителя теплонасосной системы ГВС.

На рисунке 6-31 приведена схема подключения утилизатора в систему ГВС здания, оборудованного индивидуальным тепловым пунктом (ИТП).

Водопроводная вода после водомерного узла подаётся в утилизатор 1, где происходит её подогрев сточными водами. Сточные воды подаются в утилизатор побудителем циркуляции 2 и затем сбрасываются в самотёчную канализацию. Из утилизатора подогретая вода подаётся в ИТП, в теплообменник 10 первой ступени ГВС, затем в теплообменник 8 второй ступени и потом на разбор.

Выпуск 6 служит байпасом, обеспечивающим бесперебойную канализацию сточных вод независимо от состояния системы утилизации. При необходимости отключения этой системы (ремонт, техобслуживание) перекрывается затвор 7, трёхходовой кран 5 переключается на байпасную линию.

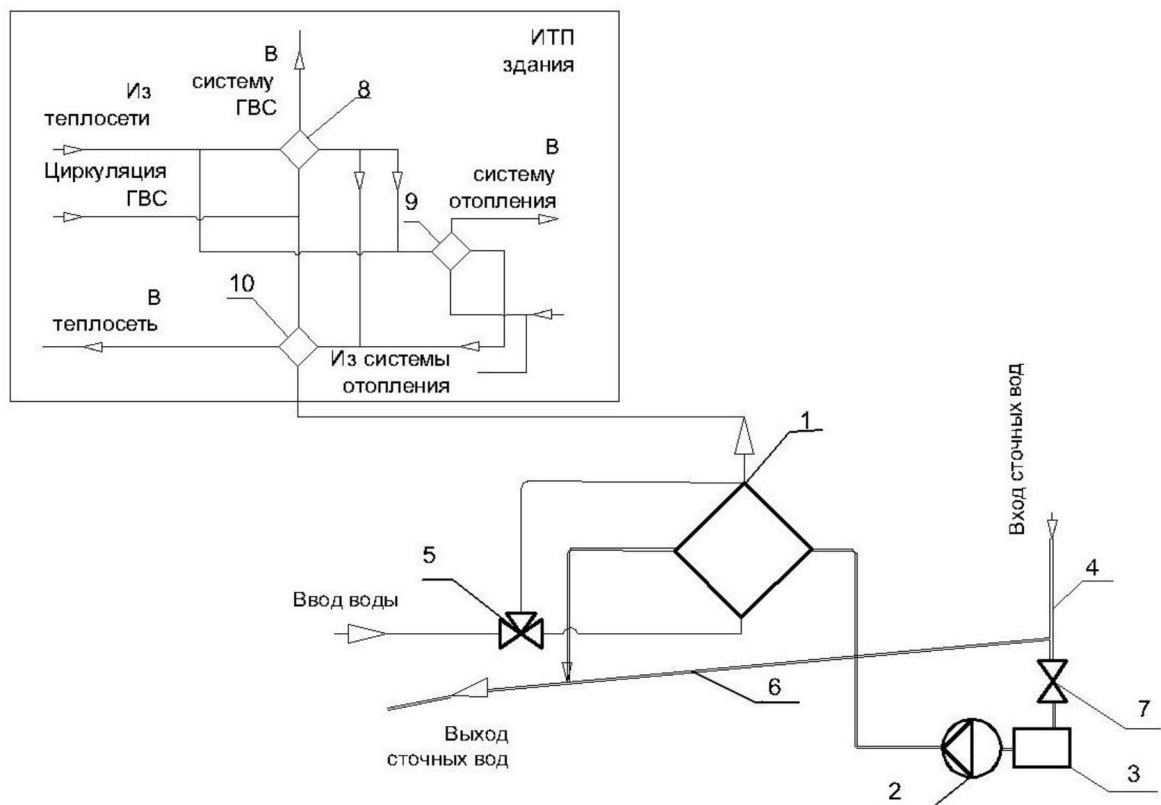


Рисунок 6-31. Схема подключения утилизатора к системе ГВС здания, оборудованного ИТП

1 – утилизатор-теплообменник; 2 – побудитель циркуляции; 3 – накопительный резервуар; 4 - канализационный стояк; 5 – трёхходовой кран; 6 – канализационный выпуск; 7 – затвор канализационный; 8 – теплообменник ГВС 2-й ступени; 9 – теплообменник отопления; 10 – теплообменник ГВС 1-й ступени

Сточные воды подаются в утилизатор по той же схеме, что и в предыдущем варианте. В межтрубное пространство утилизатора 1 вместо водопроводной воды подаётся промежуточный теплоноситель контура испарителя теплонасосной установки 7. В контуре испарителя утилизатор включён последовательно после грунтового теплообменника 10 и теплообменника утилизации теплоты вентвыбросов 11, поскольку температурный потенциал сточных вод наиболее высокий.

Утилизатор вместе с сопутствующим оборудованием устанавливается в техническом помещении здания (техническом подполье) в зоне выхода стояка системы канализации здания.

На чертеже, представленном на рисунке 6-33, приведён пример проектного решения по установке утилизатора в типовом жилом здании.

Утилизатор размещается в техническом подполье. Побудитель циркуляции 2 устанавливается под выпуском и соединяется с ним трубопроводом, что обеспечивает самотёчное заполнение приёмного резервуара побудителя. По заполнении резервуара

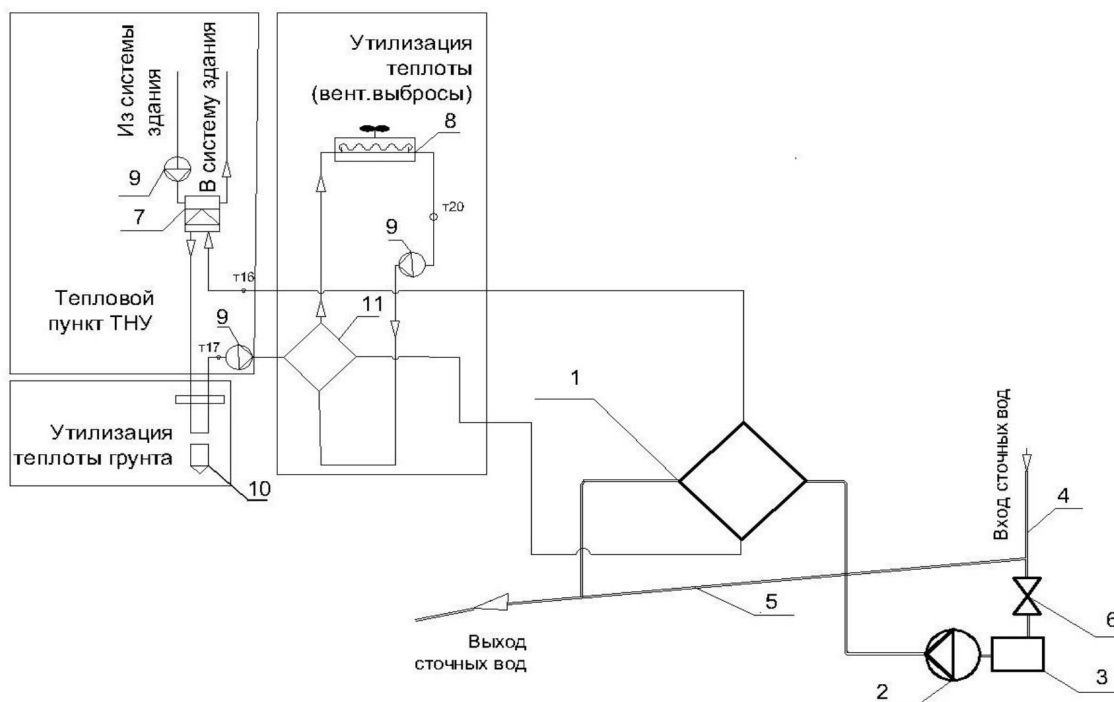
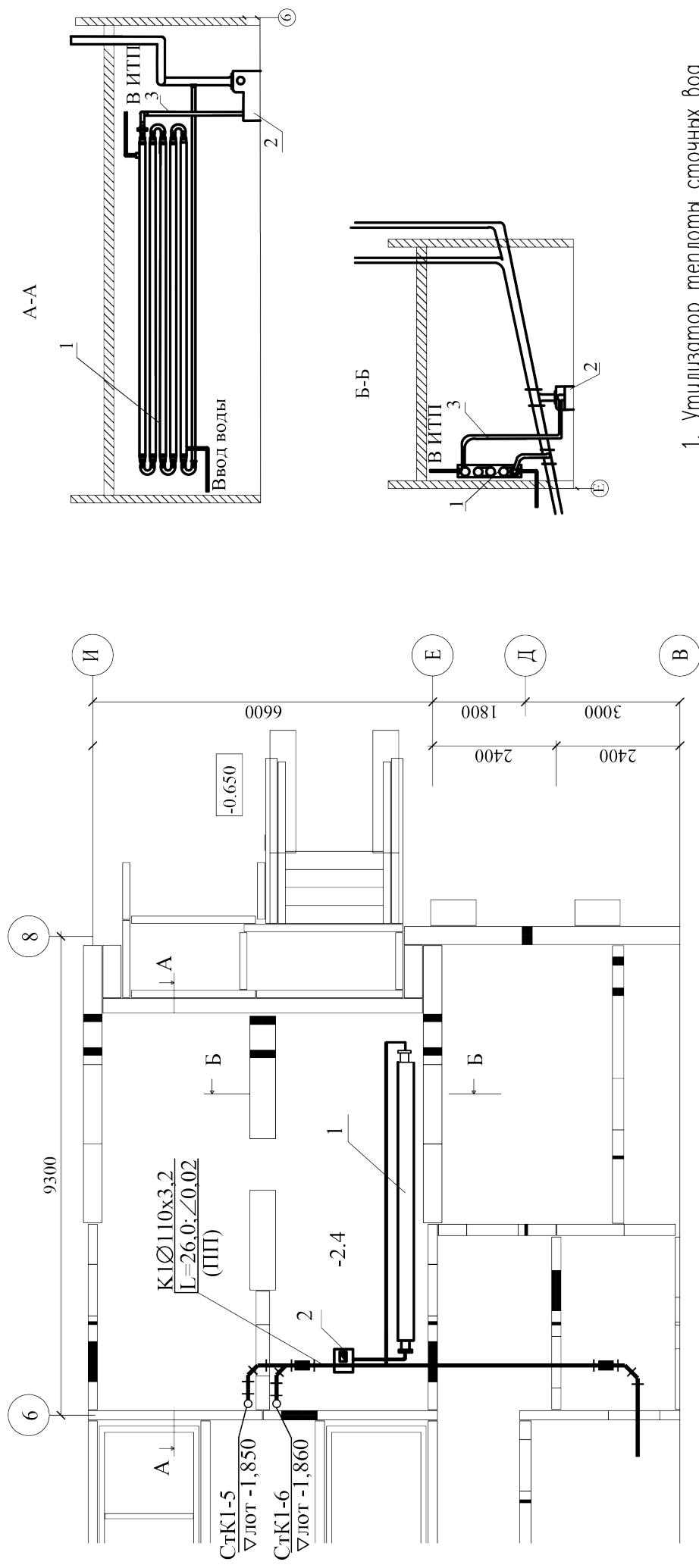


Рисунок 6-32. Схема подключения утилизатора теплоты сточных вод к теплонасосной системе ГВС

1 – утилизатор-теплообменник; 2 – побудитель циркуляции; 3 – накопительный резервуар; 4 – канализационный стояк;; 5 – канализационный выпуск; 6 – затвор канализационный; 7 – теплонасосная установка; 8 – калорифер утилизатора теплоты вентвыбросов; 9 – циркуляционные насосы; 10 – грунтовый теплообменник; 11 – теплообменник утилизации теплоты вентвыбросов

до определённого уровня производится автоматическое включение фекального насоса побудителя циркуляции 2 и сточные воды напорным трубопроводом 3 подаются в утилизатор 1. В тракт нагреваемой среды утилизатора из водомерного узла подаётся холодная водопроводная вода, которая, нагреваясь сточными водами, проходит через утилизатор и направляется в индивидуальный тепловой пункт (ИТП) здания для дальнейшего нагрева и подачи в систему ГВС. Сточные воды после утилизатора отводятся в выпуск ниже по течению сточных вод.

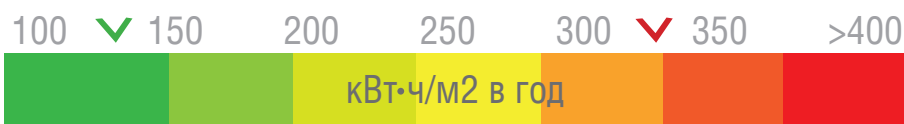


1. Утилизатор теплоты сточных вод
2. Побудитель циркуляции
3. Напорный трубопровод

Рисунок 6-33. Пример проектного решения по установке утилизатора в типовом жилом здании

Основными нормативными документами в области капитального ремонта общего имущества многоквартирных домов являются:

- Жилищный кодекс Российской Федерации;
- Градостроительный кодекс Российской Федерации;
- Федеральный закон от 21 июля 2007 года № 185-ФЗ «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства»;
- Федеральный закон от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;
- Федеральный закон от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
- Правила содержания общего имущества многоквартирного дома, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 августа 2006 года № 491.
- Правила установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 года № 18;
- Требования к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов, утвержденные Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 января 2011 года № 18;
- Правила пользования жилыми помещениями, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 21 января 2006 года №25;
- Положение о признании помещения жилым помещением, жилого помещения непригодным для проживания и многоквартирного дома аварийным и подлежащим сносу или реконструкции, утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 января 2006 года № 47;
- Правила пользования системами коммунального водоснабжения и канализации в Российской Федерации, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 12 февраля 1999 года №167;
- Положение о проведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства, утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2010 года № 468;
- Положение о разработке, передаче, использовании и хранении Инструкции по эксплуатации многоквартирного дома, утвержденное приказом Министерства регионального развития Российской Федерации от 1 июня 2007 года № 45;



- Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда, утвержденные Постановлением Госстроя России от 27 сентября 2003 года № 170 (далее — Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда);
- Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок, утвержденные приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 24 марта 2003 года № 115.
- Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию, утвержденное постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008 года № 87 (далее — Положение о составе разделов проектной документации);
- Положение об организации проведения реконструкции, ремонта и технического обслуживания жилых домов, объектов коммунального хозяйства и социально-культурного назначения (ВСН 58-88(р)), утвержденное Приказом Госкомархитектуры Госстроя СССР от 23 ноября 1988 года № 312;
- Положение по техническому обследованию жилых зданий (ВСН 57-88(р)), утвержденное Приказом Госкомархитектуры Госстроя СССР от 6 июля 1988 года № 191 (далее — ВСН 57-88);
- Правила оценки физического износа жилых зданий (ВСН 53-86(р)), утвержденные приказом Госгражданстроя СССР от 24 декабря 1986 года № 446 (далее ВСН 53-86(р));
- Ведомственные строительные нормы «Реконструкция и капитальный ремонт жилых домов. Нормы проектирования» (ВСН 61-89(р)), утверждённые Приказом Госкомархитектуры Госстроя СССР от 26 декабря 1989 года № 250;
- Правила приемки в эксплуатацию законченных капитальным ремонтом жилых зданий (ВСН 42-85(р)), одобренные Приказом Гражданстроя СССР от 7 мая 1985 года № 135 (в ред. изменений № 1, утвержденных Приказом Госстроя России от 6 мая 1997 года № 17-16);
- Свод правил «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений», одобренные Постановлением Госстроя России от 21 августа 2003 года № 153 (далее — СП 31-102-2003);
- Положение о проведении планово-предупредительного ремонта производственных зданий и сооружений, утвержденное Постановлением Госстроя СССР от 29 декабря 1973 года № 279;
- Свод правил «Архитектурно-планировочные решения многоквартирных жилых зданий» (СП 31-107-2004), рекомендованный к применению Письмом Госстроя России от 28 апреля 2004 года № ЛБ-131/9;
- Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на капитальный ремонт жилых зданий (МДС 13-1.99), утвержденная Постановлением Госстроя России от 17 декабря 1999 года № 79;
- Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (МДС 81-35.2004), утвержденная Постановлением Госстроя Российской Федерации от 05 марта 2004 года № 15/1 (далее — МДС 81-35.2004);

- Указания по применению федеральных единых расценок на ремонтно-строительные работы (МДС 81-38.2004), утвержденные Постановлением Госстроя Российской Федерации от 09 марта 2004 года № 37;

- Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (МДС 81-33.2004), утвержденные Постановлением Госстроя России от 12 января 2004 года № 6 (далее — МДС 81-33.2004);

- Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве (МДС 81-25.2001), утвержденные Постановлением Госстроя России от 28 февраля 2001 года № 15 (далее — МДС 81-25.2001);

- Государственные элементные сметные нормы на ремонтно-строительные работы (ГЭСНр 81-04-2001), утверждённые Постановлением Госстроя России от 17 декабря № 77;

- Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений при производстве строительно-монтажных работ (ГСНр 81-05-01-2001), утверждённый Постановлением Госстроя России от 7 мая 2001 года № 46 (далее — ГСНр 81-05-01-2001);

- Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время (ГСНр 81-05-02-2001), утверждённый Постановлением Госстроя России от 19 июня 2001 года № 61 (далее — ГСНр 81-05-02-2001);

- Технический регламент о безопасности лифтов, утвержденный Постановлением Правительства Российской Федерации от 2 октября 2009 года № 782;

- Приказ Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 года № 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства»;

- Постановление Госстроя России от 9 марта 2004 года № 38 «Об утверждении Изменений и дополнений к государственным элементным сметным нормам на ремонтно-строительные работы (ГЭСНр-2001). Выпуск 1»;

- Методические рекомендации по составлению технического паспорта МКД, утвержденные Фондом и одобренные Минрегионом России 14 февраля 2010 года.

- СП 30.13330.2012 СНиП 2.04.01-85* Внутренний водопровод и канализация зданий;

- СП 50.13330.2012 СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий;

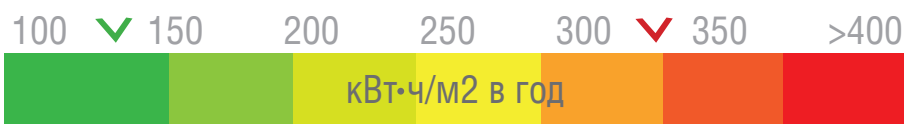
- СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий;

- СП 60.13330.2012 СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха;

- СП.124.13330.2012 СНиП 41-02-2003 Тепловые сети;

- СП 131.13330.2012 СНиП 23-01-99* Строительная климатология;

- ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.



СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

МКД	-	многоквартирные дома;
ЧДД	-	чистый дисконтированный доход;
КР	-	капитальный ремонт;
ККР	-	комплексный капитальный ремонт;
ВКР	-	выборочный капитальный ремонт;
ГВС	-	горячее водоснабжение;
ОВ	-	отопление и вентиляция
ИТП	-	индивидуальный тепловой пункт
ТНУ	-	теплонасосная установка;
ТП	-	тепловой пункт;
ЦТП	-	центральный тепловой пункт



[1] Указ Президента РФ No 889 от 4 июня 2008 г. О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики.

[2] Федеральный закон РФ от 23 ноября 2009 г. No 261-ФЗ Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации.

[3] Федеральный закон РФ от 30 декабря 2009 г. No 384-ФЗ Технический регламент о безопасности зданий и сооружений.

[4] Постановление Правительства РФ от 25 января 2011 г. No18 Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности для зданий, строений, сооружений и требований к правилам определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов.

[5] Проект Приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации «Об утверждении Правил определения класса энергетической эффективности многоквартирных домов и требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений».

[6] Отчет по задаче 1. Анализ текущего состояния жилищного фонда. Подготовлен Институтом развития города (ИРГ) для Европейского банка реконструкции и развития в рамках контракта No: C22341/GEF2-2011-07-04.

[7] Дмитриев А.Н., Табунщиков Ю.А., Ковалев И.Н., Шилкин Н.В. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. М: АВОК-ПРЕСС, 2005.

[8] Васильев Г.П. Экономически целесообразный уровень теплозащиты зданий. Энергосбережение. 2002. No 5. С. 48-51.

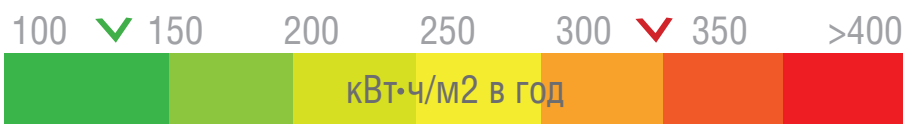
[9] Васильев Г.П., Результаты натурных исследований теплового режима экспериментального энергоэффективного дома. Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2002. No 6. С. 3.

[10] Васильев Г.П., Тимофеев Н.А. Энергетический потенциал вентиляционных выбросов жилых зданий в Москве// М. АВОК-Пресс. 2010. No1.- С. 36-39.

[11] Васильев Г.П. О принципах энергосбережения в московском регионе и других крупных городских регионах России. Энергетик. 2010г. No10, С2-8.

[12] Васильев Г.П. «Эффективная теплозащита – дань моде или экономическая необходимость?». Журнал АВОК-Пресс. No6, 2011г.

[13] Васильев Г.П., Дмитриев А.Н. «Повышение энергетической эффективности



жилых и общественных зданий в Москве» Журнал «Архитектура и строительство Москвы. No1 , 2011г.

[14] Васильев Г.П. "Что может помешать сделать Москву энергоэффективной?" Журнал "Теплоэнергетика". 2011. No8. С.58-66

